СБОРНИК ДОКЛАДОВ И КАТАЛОГ КОНФЕРЕНЦИИ

ООО «ИНТЕХЭКО»
www.intecheco.ru

Сборник докладов и каталог Десятой Межотраслевой конференции ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ - 2019 - водоочистное оборудование, технологии фильтрования, отстаивания, ультрафиолета, абсорбции, озонирования, глубокого окисления, нанотехнологии, автоматизация водоснабжения, приборы измерения и учета воды, комплексы анализа и контроля качества воды, насосы и арматура, новейшие решения и оборудование для систем водоочистки, водоподготовки, водоснабжения и водоотведения в черной и цветной металлургии, энергетике, машиностроении, цементной, химической, нефтегазовой и других отраслях промышленности.

WWW.INTECHECO.RU

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ ООО «ИНТЕХЭКО»

г. Москва, гостиничный комплекс «ИЗМАЙЛОВО»

Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

конференция по промышленным ЛКМ, технологиям противокоррозионной защиты, краскам и материалам для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, электрохимическим методам защиты металлов, приборам контроля качества покрытий, оборудованию для подготовки поверхности и окраски, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий металлургии, энергетики, химической, нефтегазовой и других отраслей промышленности.

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

конференция по проектированию и строительству различных объектов электроэнергетики, модернизации ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ГЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и горелок, системам автоматизации и приборам КИП, оборудованию для вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработке отходов, промышленным ЛКМ для защиты от коррозии, изоляции и огнезащите, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и энергетического оборудования, современным насосам, арматуре, компенсаторам и другому оборудованию электростанций.

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

межотраслевой форум по вопросам газоочистки в промышленности - технологии очистки отходящих и технологических газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода и других вредных веществ; оборудование установок газоочистки, пылеулавливания, аспирации и вентиляции: электрофильтры, рукавные фильтры, циклоны, скрубберы, промышленные пылесосы, дымососы и вентиляторы, конвейеры, насосы, компенсаторы, системы экологического мониторинга, пылемеры и газоанализаторы, АСУТП газоочистки, новые фильтровальные материалы, системы пылеподавления.

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

технологии водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, замкнутые системы водопользования, решение проблем коррозии, приборы контроля качества и расхода воды, автоматизация систем водоочистки, современные реагенты, насосы, трубы, арматура, теплообменники, компенсаторы и другое оборудование систем водоснабжения.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767

СОДЕРЖАНИЕ

1. Участники конференции 6

2. Сборник докладов конференции ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019 7

Импортозамещение в России. Опыт внедрения универсальной технологии динамического осветления ДИКЛАР для очистки природных и сточных вод. (ГК МИРРИКО) 7

Опыт АО «Мосводоканал» по взаимодействию с абонентами канализационной сети: базовый инжиниринг и техническое перевооружение. (АО «Мосводоканал») 11

Современные подходы к очистке воды. (АО «НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР») 13

Эффективные технологии дозации химических реагентов как способ снижения эксплуатационных затрат и экономии реагентов с использованием оборудования Watson-Marlow Fluid Technology Group. (ООО «Ватсон-Марлоу») 15

Оптимальное решение проблем накипеобразования, коррозии и биообрастания в водооборотных системах охлаждения. (ООО «Азов») 19

Технология «ЭГРА» - новое направление в градирнестроении. (ООО ЦПИ «Пульсар») 26

Технология АНАММОКС: текущая ситуация и пути развития. (АО «Мосводоканал») 30

Задачи и технологии контроля качества воды в процессах производства промышленной продукции и оказании услуг. (ЗАО «Крисмас+») 34

Измерение расхода воды в гидротехнических сооружениях промышленных предприятий. Разработка и применение оборудования для работы в сложных гидравлических условиях. (ООО НКФ «Волга»)38

Учет и контроль расхода на всех уровнях с помощью автономных логгеров PROMODEM через WEB-интерфейс Информационной Системы (ООО «Аналитик-ТС») 43

Возможности накладных ультразвуковых расходомеров. Применение для решения различных измерительных задач. (АО «Теккноу») 47

Применение КИП производства компании Эндресс+Хаузер в процессах водоподготовки и водоотведения. (ООО «Эндресс+Хаузер») 48

Контроль химического состава сточных вод в автоматическом режиме с применением анализатора «ЭМИС-3». (АО «Инновационный Центр «Буревестник») 49

НДТ по контролю качества воды в промышленности. Экологический мониторинг сбросов загрязняющих веществ. (ООО «Хах Ланге») 52

Опыт применения полимерного рукава Aarsleff CIPP для восстановления промышленных сетей водоснабжения и водоотведения. (АО «Пер Аарслефф») 53

Анализ методов доочистки сточных вод от взвешенных веществ, опыт внедрения в АО «Мосводоканал». (АО «Мосводоканал») 56

Применение магнитной обработки для интенсификации процессов водоподготовки. (Национальный-исследовательский университет ФГАОУ ВО «СПбПУ») 60

Современные компенсаторы MACOGA, ремонтные и соединительные муфты TEEKAY. (ООО «ТИ-СИСТЕМС») 64

Аварийные души и фонтаны. Опыт внедрения систем аварийной защиты персонала на промышленных предприятиях стран СНГ. (ООО «ТИ-СИСТЕМС») 65

3. Каталог конференции «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019» 67

HACH Россия/СНГ (Хах Ланге, ООО) 67

Азов, ООО 67

Аналитик-ТС, ООО 67

Белнипиэнергопром, РУП (Республика Беларусь) 67

Ватсон-Марлоу, ООО 67

Владимирводоканал, МУП 68

ВНИПИнефть, ОАО 68

Водоканал, МУП г. Подольск 68

Водоканал г. о. Фрязино, Филиал Межрайонный Щелковский водоканал, МУП 68
Водоканал г.п. Сергиев Посад, МУП 68
Водоканал, МУП г. Казань 68
Газпром переработка, ООО Астраханский ГПЗ 68
ГК Миррико 68
ГМК Норильский никель, ПАО 68
Горводоканал, МУП г. Нижневартовска 68
Горводоканал, СМУП г. Смоленск 68
ДАКТ-Инжиниринг, АО 68
Институт КазНИПИЭнергопром, АО (Республика Казахстан) 68
ИНТЕХЭКО, ООО 69
Ионообменные Технологии, АО 70
ИЦ Буревестник, АО 70
КАУСТИК, АО 70
Крисмас+, ЗАО 70
КРОНЕ Инжиниринг, ООО 70
Ленгипронефтехим, ООО 70
Липецкоблводоканал, ОГУП 71
ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез, ООО 71
Метадинеа, ООО 71
Метахим, ООО 71
Мечел-Энерго, ООО 71
Минскводоканал, УП (Республика Беларусь) 71
Михайловский ГОК, ПАО 71
Мосводоканал, АО 71
МОЭК, ПАО 71
Научная консалтинговая фирма Волга, ООО 71
Национальный-исследовательский университет ФГАОУ ВО СПбПУ 72
Новотех-ЭКО, ООО 72
Новоуренгойский газохимический комплекс, ООО 72
НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР, АО 73
НПО Агростройсервис, ООО 73
Омский завод полипропилена, ООО 73
Орелводоканал, МПП ВКХ 73
Пер Аарслефф, АО 73
Первая Грузовая Компания, АО 73
Полюс Проект, ООО 73
ПРИВОДЫ АУМА, ООО 73
РемСтройТехно-Сервис, ООО 73
РУСАЛ Бокситогорск, АО 73
Русское географическое общество 74
Северный водоканал, ГП ЯО 74
Северсталь, ПАО 74
Союз производителей извести 74
Татэнерго, АО 74
ТД НОВОХИМ, ООО 74
Теккноу, АО 74
ТИ-СИСТЕМС, ООО 74
Уфаводоканал, МУП 75

ЦПИ Пульсар, ООО 75
Щекиноазот, ОАО 75
Экибастузская ГРЭС-1 им. Б.Г. Нуржанова, ТОО (Республика Казахстан) 75
Эндресс+Хаузер, ООО 75

4. Информационные спонсоры конференции 79
Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение (ВВВ), журнал 79
ВЕСТНИК ПРОМЫШЛЕННОСТИ, издательский дом 79
Вода Magazine, портал 79
Водоснабжение и санитарная техника, журнал 81
ИСУП, журнал 81
Коммунальный комплекс России, журнал 81
Оборудование Разработки Технологии, журнал 83
ПромЭнергоЛидер, журнал 83
ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА, журнал 83
ТОЧКА ОПОРЫ, журнал (АЛЬМЕГА, ООО) 85
Химическая техника, журнал 85
Химическое и нефтегазовое машиностроение, журнал 85
Экологический вестник России, журнал 87
Экология производства, журнал 87
Энергобезопасность и энергосбережение, журнал 87
Информационное агентство ЭНЕРГО-ПРЕСС, ООО 88

АВТОРСКИЕ ПРАВА НА ИНФОРМАЦИЮ И МАТЕРИАЛЫ:

Все материалы в данном Сборнике докладов и каталоге предназначены для участников X Межотраслевой конференции «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019», проводимой ООО «ИНТЕХЭКО» 29 октября 2019г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО», и не могут воспроизводиться в какой-либо форме и какими-либо средствами без письменного разрешения соответствующего обладателя авторских прав за исключением случаев, когда такое воспроизведение разрешено законом для личного использования. Часть информации сборника докладов взята из материалов предыдущих конференций, проведенных оргкомитетом и ООО «ИНТЕХЭКО».
Воспроизведение и распространение сборника докладов и каталога без согласия ООО «ИНТЕХЭКО» преследуется в соответствии с Федеральным законодательством РФ. При цитировании, перепечатке и копировании материалов обязательно указывать сайт и название компании организатора конференции - ООО «ИНТЕХЭКО», www.intecheco.ru - т.е. должна быть ссылка: "По материалам сборника докладов и каталога X Межотраслевой конференции «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019», проведенной ООО «ИНТЕХЭКО» 29 октября 2019г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва). Дополнительную информацию о конференциях ООО «ИНТЕХЭКО» см. на сайте www.intecheco.ru "
Авторы опубликованной рекламы, статей и докладов самостоятельно несут ответственность за соблюдение авторских прав, достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации.
Мнение оргкомитета и ООО «ИНТЕХЭКО» может не совпадать с мнением авторов рекламы, статей и докладов.
Часть материалов сборника докладов и каталога опубликована в порядке обсуждения…
ООО «ИНТЕХЭКО» приложило все усилия для того, чтобы обеспечить правильность информации сборника докладов и каталога конференции, и не несет ответственности за ошибки и опечатки, а также за любые последствия, которые они могут вызвать.
Ни в каком случае оргкомитет конференции и ООО «ИНТЕХЭКО» не несут ответственности за любой ущерб, включая прямой, косвенный, случайный, специальный или побочный, явившийся следствием использования данного Сборника докладов и каталога конференции.

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2008-2019. Все права защищены.

ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:
Председатель оргкомитета конференции, Директор по маркетингу ООО «ИНТЕХЭКО»
Ермаков Алексей Владимирович, тел.: +7 (905) 567-8767,
admin@intecheco.ru , www.intecheco.ru , интехэко.рф

1. Участники конференции

Организатор конференции - ООО «ИНТЕХЭКО»:

- более **10** лет опыта организации выставок и конференций;
- более **70** организованных мероприятий;
- более **9000** делегатов конференций;
- свыше **30** стран - география компаний участников.

Информационные спонсоры конференции:

Проведение X Межотраслевой конференции «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019» поддержали - журналы: Экологический вестник России, Экология производства, Оборудование Разработки Технологии, Химическая техника, Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, Вестник промышленности, бизнеса и финансов, Химическое и нефтегазовое машиностроение, ИСУП (Информатизация и системы управления в промышленности), ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА, ПромЭнерго Лидер, Водоснабжение и санитарная техника, ТОЧКА ОПОРЫ, Коммунальный комплекс России, Энергобезопасность и энергосбережение, **газета:** Энерго-Пресс, **отраслевой портал:** watermagazine.ru.

Участники Десятой конференции «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019»:

Участие в X Межотраслевой конференции ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019 заявили более 140 делегатов: ООО «Аверс-СК», ООО «Азов», ООО «Альтаир», ООО «Аналитик-ТС», РУП «Белнипиэнергопром» (Республика Беларусь), Богдановичское ОАО «Огнеупоры», ООО «Ватсон-Марлоу», ОАО «ВНИПИнефть», ОАО «ВТИ», МУП «Водоканал» г. Казань, МУП «Водоканал» г. Подольск, МУП «Владимирводоканал», АО «Выксунский металлургический завод», ООО «Газпром переработка» Астраханский ГПЗ, ПАО «ГМК «Норильский никель», МУП г. Нижневартовска «Горводоканал», СМУП «Горводоканал» г. Смоленск, ООО «Джурби ВотэТек», Донской ГОК - филиал АО «ТНК Казхром» Евразийская группа ERG (Республика Казахстан), АО «ДАКТ-Инжиниринг», ООО «ИНТЕХЭКО», АО «Ионообменные Технологии», АО «ИЦ «Буревестник», АО «КАУСТИК», ЗАО «Крисмас+», ООО «КРОНЕ Инжиниринг», ООО «Ленгипронефтехим», ОГУП «Липецкоблводоканал», ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», ООО «Люмэкс-АвтоХимКонтроль», ООО «Метадинеа», ООО «Метахим», ООО «Мечел-Энерго», УП «Минскводоканал» (Республика Беларусь), ООО «Мировые Экологические Стандарты +», ООО «Миррико менеджмент», ПАО «Михайловский ГОК», АО «Мосводоканал», ПАО «МОЭК», ООО НКФ «Волга», ООО «Новотех-ЭКО», ООО «Новоуренгойский газохимический комплекс», АО «НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР», ООО «НПО «Агростройсервис», ООО «Омский завод полипропилена», АО «Пер Аарслефф», АО «Первая Грузовая Компания», ООО «Полюс Проект», ООО «ПРИВОДЫ АУМА», ООО «РемСтройТехно-Сервис», АО «РУСАЛ Бокситогорск», РО ВОО «Русское географическое общество» в Республике Татарстан, ФГАОУ ВО СПБПУ, ПАО «Северсталь», Союз Производителей Извести, АО «Татэнерго», ООО «ТД «НОВОХИМ», АО «Теккноу», ООО «ТИ-СИСТЕМС», ООО «Хах Ланге», ОАО «Щекиноазот», ООО ЦПИ «Пульсар», ООО «Эндресс+Хаузер», ТОО «Экибастузская ГРЭС-1 им. Б.Г.Нуржанова» (Республика Казахстан), ООО «Эрис ПА» и другие компании.

2. Сборник докладов конференции ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019

Импортозамещение в России. Опыт внедрения универсальной технологии динамического осветления ДИКЛАР для очистки природных и сточных вод. (ГК МИРРИКО)

ООО «ИЦ Объединенные водные технологии» (ГК МИРРИКО),
Балаев И.С., Герт А.А., Шибаев И.О.

В настоящее время начата реализация двух важных федеральных проектов «Чистая вода» и «Оздоровление Волги», которые направлены на обеспечение населения РФ чистой питьевой водой и сохранение крупнейшей реки Европы посредством сокращения сброса в нее загрязненных сточных вод. Эти два проекта во многом дополняют друг друга, так как р. Волга является источником водоснабжения для 60 миллионов жителей страны.

К сожалению развал отечественной науки и промышленности в 90-годах прошлого века привел к тому, что за последние 10-15 лет при строительстве или реконструкции как водопроводных, так и городских очистных сооружений используются импортные технологии и соответствующие оборудование и материалы (мембраны, насосы, арматура, компрессоры, воздуходувки, решетки, приборы КИП и автоматического химконтроля).

Данный факт к сожалению, приводит к увеличению капитальных вложений и эксплуатационных затрат, в которые помимо электроэнергии и реагентов входят затраты на импортные расходные материалы и запасные части. Как следствие, это приводит к увеличению себестоимости и увеличению тарифов на водоснабжение и водоотведение.

С целью устранения данных проблем разработана и опробована на пилотных установках принципиально новая инновационная технология динамического осветления воды, ДИКЛАР/DYCLAR (Dynamic Clarification) с использованием динамических осветлителей (ДО) и динамических осветлительных фильтров (ДОФ).

Принципиально динамический осветлитель основан на технологии контактного коагуляционного осветления воды, но вместо тяжелой загрузки (гравий, кварцевый песок), применяемой, например, в безнапорном контактном осветлителе КО-3, этот метод реализован в напорном фильтре с плавающей загрузкой. Традиционно в таких фильтрах в качестве фильтрующего материала используют гранулированный вспененный пенополистирол, обладающий низкой механической прочностью.

Отличительной особенностью аппаратов ДО являются усовершенствованные нижние и верхние дренажно-распределительные устройства, а так же использование в качестве фильтрующей загрузки гранулированного плавающего инертного полимерного материала, далее называемого ИНЕРТ (размеры гранул 3-7 мм, плотность 0,8-0,9 г/см^3), обладающего высокой механической прочностью.

Принцип работы ДО представлен на рис. 1.

Рис.1. Принцип работы динамического осветлителя

Предварительно в исходную воду дозируется коагулянт, после чего она находится в течение 5-15 минут (в зависимости от температуры) в напорном реакторе хлопьеобразования (РХО). После РХО в воду дозируется флокулянт.

Фильтрация воды в ДО производится восходящим потоком через слой сжатого за счет выталкивающей силы инертного материала, на котором происходит «налипание» хлопьев загрязняющих веществ.

Рис.2. Стадии промывки ДО

Периодическая взрыхляющая промывка инертного материала производится сначала сжатым воздухом с предварительным частичным дренированием воды, что позволяет обеспечить его 100% очистку (эффект трения зерен в слое воды и очистка от налипших к ним загрязнений). Затем производится водная промывка нисходящим потоком, для удаления тяжелых загрязнений, что позволяет исключить эффект кольматации фильтрующей загрузки и сократить объем сточных вод до 3% от производительности установки ВПУ.

Учитывая, что в качестве инертного плавающего материала используются зерна из высокопрочного полимера, при водо-воздушной промывке не происходит его механического истирания в отличие от песка и гидроантрацита. Отсюда срок службы материала ИНЕРТ составляет не менее 20 лет.

С декабря 2012 года на Новокузнецком алюминиевом заводе (НКАЗ) эксплуатируется установка очистки промышленно – ливневых сточных вод производительностью 264 м^3/ч в следующем составе:

Очищенные сточные воды используются для систем оборотного охлаждения предприятия, что позволило полностью исключить сброс сточных вод завода, а также соответственно в три раза снизить потребность предприятия в использовании воды из реки Томь.

На нефтехимическом заводе в г. Павлодар (РК) с 2013 года эксплуатируется установка очистки речной воды для подпитки водооборотных циклов производительностью 75 м^3/ч с использованием трех ДОФ диаметром 1,5 м. Эксплуатация ДОФ производится в автоматическом режиме. Применение ДОФ при низких капитальных затратах и малых габаритах здания (9х15 м.) позволило обеспечить высокое качество воды в водооборотных циклах и отказаться от периодических (3-4 раза в год) чисток теплообменного оборудования.

В последующим технология ДИКЛАР динамического осветления была внедрена на следующих предприятиях:

- Нижнекамская ТЭЦ, 2015 г., ДО, 75 м^3/ч, очистка промливневых сточных вод;
- Воронежсинтезкаучук в 2015 г., ДО, 480 м^3/ч, очистка воды из реки Воронеж для подпитки водооборотных циклов;
- шахта Костромовская, (ООО «ММК УГОЛЬ») 2018 г., ДО, 420 м^3/ч, очистка сточных шахтных вод;
- Барнаульская ТЭЦ-3, 2018 г., ДОФ, 500 м^3/ч, очистка воды из реки Обь для подпитки теплосети;
- АО «Фосфорит», г. Кингисепп, 2018 г., ДОФ, 160 м^3/ч, очистка воды из реки Луга для подпитки энергетических котлов.

В 2017г. были проведены пилотные испытания технологии динамического осветления ДИКЛАР в доочистке биологически очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод на ООО «Рузская тепловая компания» (г. Руза, Московская обл.), которые показали высокую степень очистки не только по взвешенным веществам, что обеспечивается многими конструкциями фильтров, но и по таким гораздо сложнее снижаемым показателя, как фосфор, БПК и даже железо. Полученные результаты позволили применить данную технологию в проекте сооружений доочистки на ОСК г. Истра.

В таблице 2 представлены на основании действующих установок и по данным пилотных испытаний результаты эффективности технологии ДИКЛАР при очистке природных и сточных вод, в сравнении с требованиями СанПиН «Вода питьевая» и ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Таблица 2.

Показатель качества	Ед. изм.	Исходная вода (поверхностная, либо промышленно-дождевая)	Очищенная методом ДО	ПДК СанПин	ПДК рыбхоз
Мутность	мг/л	2,1-264,4	0,1-1,0	1,5	-
Взвешенные вещества	мг/л	1,5-290	0,5-1,8	-	+0,75 к фону
Цветность	град	18-807	5-20	20	-
Перманганатная окисляемость	мгО/л	3,8-56	1,6-6,2	5	-
ХПК	мгО/л	11,4-140	4-28	-	30
БПК5	мгО/л	4,6-12,7	1,7-3,3	-	3
Алюминий	мг/л	0,03-3,7	0,02-0,28	0,5	0,04
Железо	мг/л	0,3-5,7	0,01-0,12	0,3	0,1
Медь	мг/л	0,0053-0,024	менее 0,001	1	0,001
Цинк	мг/л	0,0018-0,11	0,001-0,006	5	0,01
Марганец	мг/л	0,02-0,45	0,01-0,12	0,1	-
Фосфат-ион	мг/л	0,1-2,04	0,02-0,1	-	0,2
Ион аммония	мг/л	0,12-0,6	0,04-0,15	-	0,5
Нитрит	мг/л	0,09-5	0,01-0,64	-	0,6
Нефтепродукты	мг/л	0,05-3,6	0,04-0,09	0,1	0,05
Активированная кремнекислота	мг/л	4,8-13,3	4,3-7,3	10	-

По данным таблицы 2 можно сделать вывод, что технология динамического осветления ДИКЛАР при использовании реагентов (коагулянт, флокулянт и в некоторых случаях окислитель – гипохлорит натрия) позволяет при одно или двухступенчатой схеме гарантированно очистить поверхностные воды до норм СанПиН «Вода питьевая», а промышленно-ливневые сточные воды до требований ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Объяснить такую высокую степень очистки воды по технологии динамического осветления можно тем, что налипание коагулированно – флокулированных хлопьев загрязнений происходит к гранулированной полимерной загрузке ИНЕРТ, находящейся в сжатом состоянии, что и обеспечивает максимальный контакт загрязнений с зернами фильтрующей загрузки. В существующих технологиях осветления воды (осветлители со взвешенным слоем, самопромывные фильтры типа Dynasand, осветлители с микропеском типа ACTIFLO и др.) налипание хлопьев загрязнений происходит либо к взвешенному шламовому слою, либо к разрыхлённому слою песка, что не обеспечивает столь плотного контакта, как в технологии динамического осветления Дополнительным фактором, увеличивающим интенсивность контакта загрязнений с загрузкой можно считать и высокую скорость (до 20 м/ч) фильтрации воды в ДО.

Следующим шагом во внедрении технологии была разработка комбинированного устройства, получившего название «Динамический осветительный фильтр» (ДОФ), представляющий собой вертикальный двухкамерный аппарат, состоящий из верхней камеры динамического осветления и нижней камеры тонкой очистки. Верхняя камера заполнена плавающим Инертом и выполняет функцию ДО, а нижняя камера загружена тяжелой загрузкой (кварцевый песок, гидроантрацит) и выполняет функцию МФ.

На основании вышеизложенного предлагается классифицировать область применения данной технологии и предлагаемый состав оборудования (таблица 3).

Таблица 3.

Область применения технологии динамического осветления и состав оборудования.

Тип очистки	Удаляемые загрязнения	Потребитель (сброс очищенных стоков)	Применяемое оборудование
Очистка поверхностных вод	Удаление взвеси, железа, окисляемости, цветности	Питьевая вода.	ДО-МФ, ДОФ
		Промводоснабжение	Для ответственных ситуаций: ДО-МФ, либо ДОФ. Для оборотного охлаждения - ДО.
Доочистка хозяйственно-бытовых сточных вод. (после аэротенков и вторичных отстойников)	Удаление остатков нитратов, нитритов, азота, фосфатов, окисляемости, тяжелых металлов, БПК и ХПК	Сброс в поверхностные водоемы до норм ПДК рыбохозяйственных водоемов. Повторное использование в системе оборотного охлаждения	ДО
Очистка шахтных вод	Удаление тяжелых металлов, нитратов, азота, фосфатов, взвеси, окисляемости	Сброс в поверхностные водоемы до норм ПДК рыбохозяйственных водоемов	ДО
Очистка подземных (артезианских) вод	Обезжелезивание и деманганация после аэрации	Питьевая вода	ДО-МФ, ДОФ

Выводы.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие заключения по применению технологии динамического осветления воды:

- Технология универсальна и может быть использована для очистки природных и сточных вод. Качественный состав исходной воды по таким показателям как взвешенные вещества, окисляемость, цветность, окислы железа и др. может колебаться в очень широких пределах, а температура обрабатываемой воды 4-40 ^{o}C;
- Всегда гарантируется высокое качество очищенной воды (взвешенные вещества менее 1,0 мг/дм^3, содержание окислов железа и алюминия менее 0,1 мг/дм^3, цветность менее 20 град, снижение окисляемости на 60-85% и др.), не зависящее от качества исходной воды;
- Используются отечественное оборудование (корпуса фильтров с внутренними устройствами) и фильтрующие материалы (ИНЕРТ, гидроантрацит, кварцевый песок), срок службы которых, соответственно, составляет 30-40 лет и 10-20 лет, а их стоимость значительно ниже в сравнении с импортной поставкой, что обеспечивает низкие капитальные и эксплуатационные затраты;
- Используются отечественные эксплуатационные химические реагенты – коагулянт (сульфат алюминия или полиоксихлорид аллюминия) и флокулянт на основе ПАА. Не используются моющие растворы (кислота, щелочь, гипохлорид натрия и др.), которые применяются для ультрафильтрации, и не используется дорогостоящий микропесок (осветлители Actiflo);
- Номинальная скорость фильтрования в аппаратах ДО или ДОФ варьируется в широком диапазоне (2-20 м/ч). Максимальные их значения в десять раз выше по сравнению со скоростью восходящего потока в осветлителях со взвешенным слоем и в 4-5 раза выше по сравнению с контактными осветлителями и самопромывными фильтрами Dynasand;
- Количество промывных сточных вод составляет порядка 3% от производительности установки, что в 3-10 раз меньше в сравнении с известными технологиями очистки (осветлители, самопромывные фильтры, ультрафильтрация).

ГК Миррико
Россия, 420107, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Островского, д. 84, офис 515
т.: +7 (843)537-2393 info@mirrico.com www.mirrico.ru

Опыт АО «Мосводоканал» по взаимодействию с абонентами канализационной сети: базовый инжиниринг и техническое перевооружение. (АО «Мосводоканал»)

АО «Мосводоканал», г. Москва
Кевбрина Марина Владимировна, к.б.н., Начальник отдела очистки сточных вод Инженерно-технологического центра управления новой техники и технологий,
Гаврилин Александр Михайлович, Начальник управления новой техники и технологий,
Агарев Антон Михайлович, Главный специалист отдела очистки сточных вод Инженерно-технологического центра управления новой техники и технологий,
Илюхин Роман Игоревич, Инженер 1 категории отдела новой техники управления новой техники и технологий,
Жарков Алексей Вячеславович, Ведущий инженер отдела новой техники управления новой техники и технологий

Взаимодействие абонентов централизованной системы водоотведения (канализационной сети) с организацией, осуществляющей водоотведение по канализационной сети, строятся на основе Постановлений Правительства РФ №644 от 29.07.2013 (в ред от 29.06.2017) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» и №1134 от 03.11.2016 «О вопросах осуществления холодного водоснабжения и водоотведения». В этих документах регламентированы нормативы на сброс в канализационную сеть от абонентов, лимиты на сбросы, требования к декларации о составе и свойствам сточных вод и плану по обеспечению соблюдения требований к составу и свойствам сточных вод абонента. Перед многими абонентами встал вопрос о реконструкции или строительстве локальных очистных сооружений для доведения своих сточных вод до требований нормативных документов.

Цель доклада – поделиться практическим опытом опыт АО «Мосводоканал» по взаимодействию с абонентами по техническому перевооружению локальных очистных сооружений абонентов для обеспечения соблюдения требований к составу и свойствам сточных вод. АО «Мосводоканал» является крупнейшей водной компанией, поддерживающей канализационную сеть протяженностью свыше 8 тысяч км и принимающих стоки от нескольких тысяч абонентов.

Результаты. Для разработки технических решений специалисты АО «Мосводоканал» осуществляют следующие мероприятия:

1. Обследование канализационных объектов абонента (сеть, колодцы, очистные сооружения) с отбором проб сточной воды на и анализом динамики поступления загрязнений (рис.1-2).
2. Выявление источников веществ, запрещенных к сбросу (при необходимости).
3. Разработка технологических схем очистки для локальных очистных сооружений абонента, выбор оптимальной схемы.
4. Проведение базового инжиниринга с подбором оборудования для технологической схемы абонента.
5. Расчет оценочной стоимости реконструкции или строительства очистных сооружений (при необходимости).
6. Разработка технического задания на реконструкцию или строительство очистных сооружений абонента (при необходимости).

Каждый абонент является уникальными и имеет свои особенности формирования стока. Универсальных решений для всех абонентов не существует. Поэтому в каждом случае необходимо обследование канализационных объектов абонента, определение неравномерности поступления стока и концентраций загрязняющих веществ, выявление источников веществ, запрещенных к сбросу, в случае их обнаружения при контрольных отборах проб. В каждом конкретном случае разрабатываются свои технические и технологические решения.

Для абонентов, являющихся гостиничными комплексами, основные превышения концентраций загрязняющих веществ происходят по ХПК, БПК5, соотношению ХПК/БПК5, жирам, аммонийному азоту, иногда по СПАВ, фосфатам и взвешенным веществам. Для такого типа объектов основными источниками сточной воды являются стоки из душевых кабин и туалетов номеров, и стоки пищеблоков (кафе, рестораны) и прачечных. В зависимости от типа загрязнителя, который находится в сточной воде в концентрации, превышающей нормативную, разрабатывается технологическая схема. Например, для двух московских гостиниц были разработаны схемы в одном случае с применением физико-химических методов очистки на базе реагентной напорной флотации с последующей биологической очисткой на мембранных биореакторах, в другом случае акцент был сделан на усреднении стоков и оптимизации работы жироловок, предлагалось так же дооснащение сооружений флотатором для более эффективной очистки жиросодержащего стока.

Для абонентов, являющихся предприятиями пищевой промышленности, загрязнителями с превышением концентрации кроме тех, что характерны для гостиничных комплексов, могу являться металлы, нефтепродукты, летучие галогенорганические соединения. Источниками этих загрязнений могут служить мойки для заводского автотранспорта, стоки из химической лаборатории, а так же применение

специальных препаратов в основном технологическом процессе. На одном из московских мясоперерабатывающих комбинатов для очистки стоков было предложено провести перераспределение стоков на внутри площадной территории, модернизацию локальных очистных сооружений с дооснащением флотатором и угольными фильтрами.

Заключение. Таким образом, индивидуальный подход, обследование стоков позволяет найти оптимальные решения для обеспечения соблюдений требований к составу и свойствам сточных вод абонента. В АО «Мосводоканал» накоплен большой практический опыт разработки и внедрения современных технологий очистки сточных вод, взаимодействия с абонентами по техническому перевооружению локальных очистных сооружений. Мы готовы поделиться своими знаниями и помочь внедрять абонентам централизованного водоотведения современные технологии очистки.

Рис.1. Установка автоматического пробоотбрника на лотке сточной воды, поступающей в локальные очистные сооружения.

Рис. 2. Отбор проб в канализационном колодце и в лотке сточной воды, поступающей в локальные очистные сооружения.

Гаврилин Александр Михайлович, Начальник управления новой техники и технологий АО «Мосводоканал»,
115487, г. Москва, проспект Андропова, д. 38, корп. 4,
+7 (499) 263-9364 gavrilin_am@mosvodokanal.ru

Кевбрина Марина Владимировна, к.б.н., Начальник отдела очистки сточных вод
Инженерно-технологического центра управления новой техники и технологий
115487, г. Москва, проспект Андропова, д. 38, корп. 4,
+7 (499) 263-9350 kevbrina_mv@mosvodokanal.ru

Современные подходы к очистке воды. (АО «НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР»)

АО «НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР», Фомин Андрей Андреевич, к.т.н.,
Заметитель исполнительного директора

Большинство применяемых методов подготовки питьевой воды и очистки сточных вод в промышленности и коммунальном хозяйстве разработаны много десятилетий назад, в связи с чем многие из применяемых методов на сегодняшний день являются устаревшими. Современная политика ценообразования товаров и их конкурентной способности выдвигают на передний план требования не только по эффективности технических решений, но и их экономическую целесообразность.

Развитие современных высокочувствительных методов анализа качества воды, а также развитие медицины, открывают все больше различных загрязнений, которые оказывают негативное влияние на здоровье населения. Устаревшие традиционные методы водоподготовки и очистки сточных вод неспособны обеспечить эффективное удаление большинство из этих загрязнений.

В качестве современных и экономически целесообразных решений водоподготовки и очистки сточных вод все чаще используются инновационные подходы, заменяя, используемые по сегодняшний день традиционные методы.

Например, для удаления различных хлорорганических соединений и углеводородов применяют аэрацию. Однако, интенсивность аэрации недостаточна для эффективного и экономически целесообразного удаления легколетучих загрязнений. Внесение окислителей в виде озона или перекиси водорода увеличивают эффект очистки, но при этом себестоимость очищенной воды становится экономически нецелесообразной. Установка деаэрации на основе многоступенчатой эжекции воздуха, разработанная в НПК Медиана-Фильтр, имеет эффективность отгонки легколетучих соединений в несколько раз выше по сравнению с обычной аэрацией, себестоимость данного метода значительно ниже использования окислителей.

Вопрос очистки промывных вод для повторного использования вызывает все больший интерес. Однако применение традиционных осветлителей требует высоких капитальных затрат при их низкой эффективности. Использование высокоскоростных интенсифицированных осветлителей типа ГОРПУЛЬСАР, с использованием микропеска, позволяет снизить капитальные затраты на строительство и получить воду для повторного использования с низкой себестоимостью.

Современные решения биологической очистки сточных вод на базе мембранного биореактора находят все большое применение в промышленности. Однако, для очистки городских сточных данная технология, несмотря на высокую степень очистки, имеет существенные ограничения ввиду высокой себестоимости очищенной воды.

Одним из недорогих, но высокоэффективных решений повышения качества очистки городских сточных вод являются современные решения доочистки на основе дисковых тканевых фильтров Mecana. Данное оборудование легко встраивается в общую схему КОС, не требует применения каких-либо реагентов и удобно в обслуживании. На сегодняшний день дисковые тканевые фильтры Mecana имеют наилучшее соотношение эффективности очистки к себестоимости очищенной воды.

Мембранные методы очистки воды нашли свою нишу применения в блоках химводоподготовки промышленных предприятий и на объектах энергетики. Сегодня активно внедряются решения по глубокой доочистки сточных вод при помощи установок ультрафильтрации и обратного осмоса, позволяющие вернуть очищенную воды на повторное использование.

В мире все большую популярность получает технология так называемого «нулевого жидкого сброса», позволяющая вернуть практически всю использованную воду в обратно на использование. Основную трудность реализации таких проектов представляет вопрос утилизации сухих отходов. На сегодняшний день идет активный поиск решений данного вопроса и как только будут найдены экономически целесообразные решения, технология «нулевого жидкого сброса» получит массовое применение.

Очистка сточных вод, как правило, сопровождается выбросом неприятных запахов, которые могут доходить до жилых районов и вызывать ухудшение качества жизни населения. Неприятные запахи могут быть вызваны загрязнением воздуха сероводородом, аммиаком, легколетучими сильнопахнущими соединениями и т.д.

В рамках решения вопроса очистки загрязненного воздуха с БОС ПАО «Нижнекамскнефтехим» «НПК Медиана-Фильтр» совместно с НТЦ заказчика разработала и внедрила инновационную установку очистки воздуха «Экомобил-Эйр» на базе комбинированного биофильтра. Установки серии Экомобил-Эйр являются пожаро-взрывобезопасными и имеют высокую эффективность по удалению из воздуха легколетучих органических соединений.

Современные решения очистки воды и воздуха позволяют эффективно решать не только производственные и экологические задачи, но и значительно снижают финансовую нагрузку предприятий и объектов коммунального хозяйства.

НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР, АО
Юр. адрес: Россия, 119270, г. Москва, Набережная Лужнецкая, д.2/4, строение 17
Почтовый адрес: Россия, 105318, г. Москва, ул. Ткацкая, д.1
т.: +7 (495) 660-0771 info@mediana-filter.ru fomin@mediana-filter.ru www.mediana-filter.ru

Эффективные технологии дозации химических реагентов как способ снижения эксплуатационных затрат и экономии реагентов с использованием оборудования Watson-Marlow Fluid Technology Group. (ООО «Ватсон-Марлоу»)

ООО «Ватсон-Марлоу» г. Москва, Кузнецов Захар Анатольевич,
Инженер индустриального отдела продаж.

Цель доклада − на основе практического опыта показать основные причины низкой эффективности применяемых дозирующих насосов, их преждевременного выхода из строя, и дать рекомендации по повышению эффективности насосного оборудования, экономии реагентов и понижению эксплуатационных затрат.

Watson-Marlow. Лидер в мире перистальтических насосов.

Группа компаний WMFTG является частью холдинга Spirax-Sarco Engineering plc, всемирной организации, насчитывающей более 5000 сотрудников по всему миру.

Watson-Marlow– крупнейший производитель перистальтических насосов, на сегодняшний день владеет 10 заводами и предоставляет свои решения в 50 странах мира (Рис.1). Российское представительство открылось в 2009 году. ООО «Ватсон-Марлоу» имеет собственный логистический и сервисный центр, штат квалифицированных инженеров, всю необходимую сопроводительную документацию и разрешения.

Высокая эффективность решений достигается благодаря применению перистальтических технологии и более 60 летнему успешному опыту реализации задач перемещения и дозации сред. Первый перистальтический насос был представлен в 1956 году, с тех пор компания постоянно совершенствует технологии и повышает точность и эффективность насосов.

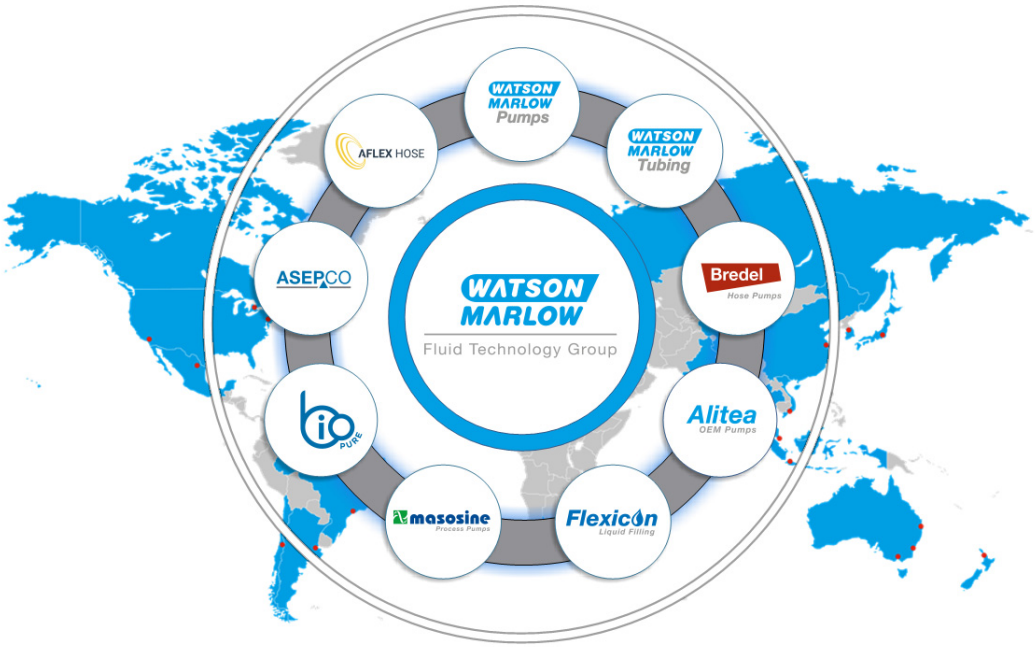


Рис. 1. Заводы, входящие в холдинг WMFTG

Базовые дозирующие технологии

Дозирующие насосы нашли широкое применение в технологических процессах подготовки воды и очистки сточных вод: регулировка pH, коагуляции, флотации, дезинфекции, дезодорации, дехлорирования, коррекции состава обрабатываемой воды и прочее.

Ни один из перечисленных процессов не может обходиться без внесения в воду растворов реагентов. Немаловажным фактором при обработке воды химическими реагентами играет точность их внесения. С повышением требованиями к качеству воды и использованием дорогостоящих реагентов, этот вопрос становится как никогда актуальным.

Самым распространённым оборудованием для дозирования, на сегодняшний момент, являются диафрагменные и соленоидые насосы. Главное преимущество которых удовлетворительная точность дозирования при минимальной стоимости насоса. В последующем, стоимость владения насосом с каждым годом увеличивается (ремонты, запчасти, простой оборудования), а точность дозации падает. Чтобы компенсировать падение точности, приходится увеличивать расход реагентов, что влечёт к увеличению стоимости процесса и ухудшению качества воды.

Типовые задачи применения и существующие проблемы:

Регулировка pH:

**Известь *Едкий натр *Серная кислота *Соляная кислота*

Известь (гидроксид кальция) имеет относительно низкую растворимость в воде и будет дозироваться в виде суспензии. Очевидно, что химическое вещество, которое представляет собой взвешенное твердое вещество, будет проблемой для диафрагменных, соленоидных или винтовых насосов.

Едкий натр склонен к кристаллизации, а 50% раствор NaOH является очень вязким, для вязких продуктов потребуются специальные подпружиненные шаровые клапаны, иначе точность будет значительно снижена.

Дозация кислот требует особого внимания, так как реагенты токсичны и опасны. Требуется применение специальных материалов уплотнений, мембран, клапанов.

Нелинейная реакция процесса регулировки pH требует очень точного измерения расхода, чтобы не допустить превышения pH. Может потребоваться добавления другого химического вещества для достижения желаемого уровня pH, что еще больше увеличит расход химических веществ.

Обеззараживание*:*

**Гипохлорит кальция *Гипохлорит натрия*

Гипохлорит натрия и кальция являются наиболее часто используемыми дезинфицирующими средствами. Гипохлорит натрия кристаллизуется и может разлагаться (при контакте с металлом, светом, повышенной температурой) выделяя газ. Кислород в системе «запирает» шаровые клапана в насосе, что приводит к блокировке насоса.

Хлорид натрия кристаллизуется и закупоривает или повреждает шаровые клапаны в насосе, что приводит к неточной перекачке.

Обе ситуации приведут к увеличению технического обслуживания и, следовательно, к увеличению времени простоя процесса, изменению качества обрабатываемой воды.

Флотация:

**Полиалюминий хлорид *Сульфат железа *Сульфат аммония *Полимеры*

Химические вещества дозируются для увеличения гидрофобности частиц. Флокулянты являются вязкими веществами (ср. вязкость 5-70 000 Сантипуаз). Всасывающие клапаны будут засоряться, и для обеспечения правильного закрытия требуются специальные подпружиненные обратные клапаны - и то, и другое повлияет на точность работы насосного оборудования.

Точное дозирование имеет решающее значение для обеспечения стабильного и простого разделения твердого ила. Слишком мало реагента приводит к недостаточному удалению твердых частиц из воды, слишком много приводит к образованию очень твердого осадка, который трудно удалить из осветлителя.

Фторирование:

**Фтористоводородная кислота*

Точность очень важна при дозации фтора, слишком много фтора оказывает такое же негативное влияние на здоровье зубов, как и слишком малое количество.

Мембранные насосы могут иметь керамические шаровые краны и не обеспечивают точной перекачки вязких химикатов. Фтор столь же агрессивен, как и концентрированная серная кислота. Фтор добавляется после обработки, поэтому объемы добавления сильно зависят от потребности в воде, насос должен работать в широком диапазоне расходов. Если фтор дозируется непосредственно в водопроводную магистраль, то переменное давление в магистрали будет влиять на точность работы насоса, уровень фтора в воде.

Очистка сточных вод:

Многие из химических веществ, используемых при очистке сточных вод, такие же, как и при очистке питьевой воды.

Флокуляция: *Полимеры, алюминий сульфат, полиалюминий хлорид*

Удаление органики: *Хлорид железа*

Удаление фосфатов: *Сульфат железа*

Фильтр-прессы: *Полимеры*

Дезодорация: *Лимонная кислота, сульфат меди, сульфат алюминия*

Регулировка pH: *Известь, едкий натр, серная кислота, соляная кислота*

Обеззараживание: *Гипохлорит натрия*

De-хлорирование: *Бисульфат натрия, метабисульфит натрия*

Дезодорирующие химические вещества убивают анаэробные бактерии, которые ответственны за запах «тухлого яйца» в сточных водах. Дезинфекция необходима, потому что вода будет содержаться в отстойниках или резервуарах для хранения, и очень важно обеспечить отсутствие роста бактерий. Водные нормы предписывают, что в сбросе в природный водный цикл не должно быть остаточного хлора, а показатели воды должны быть приведены к нормативу.

Поэтому точное измерение и дозации реагентов обеспечивают необходимое качество воды и минимизирует связанные с этим расходы.

Водоподготовительным и очистным предприятия необходимы надежные, требующие минимального обслуживания насосы, которые позволят им обеспечить высокое качество воды, уложиться в бюджетные рамки и не нарушить законы по охране окружающей среды.

Сочетая богатый опыт работы в водоочистке и водоподготовке с постоянными инвестициями в разработку насосов, компания Watson-Marlow Fluid Technology Group предлагает большое количество различных технологий перекачивания, которые позволяют нашим партнерам всегда добиваться своих целей.

QDOS- точный, универсальный химический насос

Перистальтический насос QDOS (Рисунок 2) расширяет возможности дозирования, предлагая скорость потока от 0,1 до 2000 мл/мин при давлении до 7 бар с коэффициентом управления 20000:1. Точность дозирования составляет +/- 1%, а повторяемость +/-0,5% и эти характеристики не изменяются в течении всего срока службы насоса.

Подача среды происходит непрерывно, плавно, без пульсации. Автоматическая система калибровки насоса по 2 точкам требуется только в начале работы (или при смене рабочей среды/ компоновки линии) обеспечивая стабильность и точность потока.

Насос отлично работает с агрессивными средами, благодаря инновационной головке ReNu среда контактирует только с внутренней стенкой трубки (внутри головки материал Santropene, SEBS, PU), контакт с другими деталями насоса полностью исключен. Используемые материалы специально разработаны для дозации химических реагентов, головка с SEBS оптимизирована для работы с гипохлоритом натрия, головка PU оптимизирована для работы с полимерами.

Рис 2. Насос QDOS с головкой ReNu

QDOS отлично справляется с вязкими средами (до 30 000 Сантипуаз). Максимальная высота всасывания составляет 7 метров. Насос может работать в сухую, обладает функцией самозаполнения, режимом быстрого заполнения линии. Благодаря режиму - реверс потока, возможна смена направления движения потока (для очистки системы, возврата реагента в резервуар).

Насос толерантен к наличию газа в жидкости. Возможна работа с кристаллизующимися жидкостями и жидкостями с твердыми включениями (кол-во твердых частиц до 80% состава, максимальный размер частиц 20% от внутреннего диаметра трубки).

Насос не требует дорогостоящей обвязки: систем фильтрации, обратных клапанов, арматуры, демпферов пульсации, датчиков, легко устанавливается в линию (благодаря универсальному набору компрессионных и резьбовых фитингов) (Рис.3).

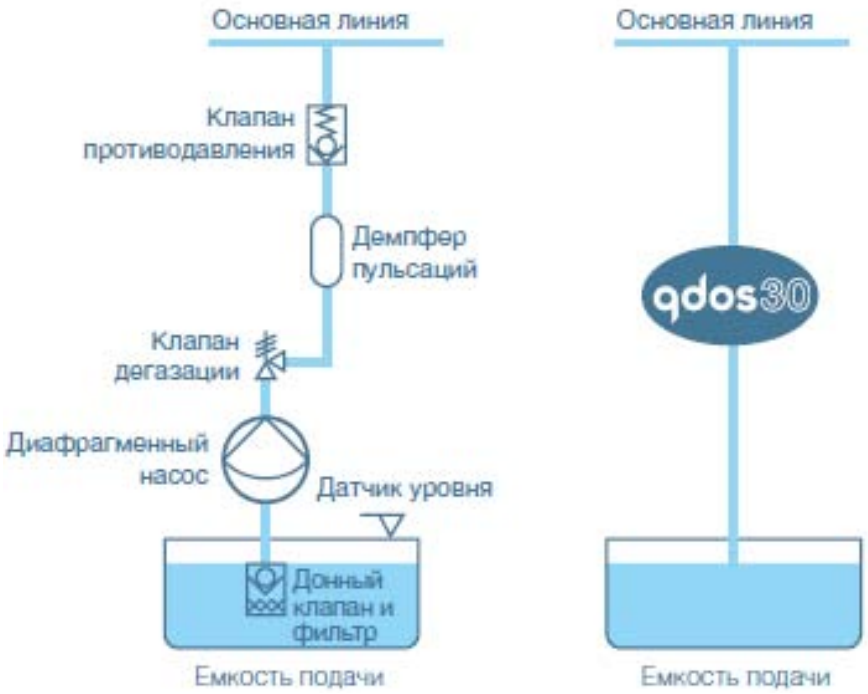


Рис. 3. Типовая схема установки насоса Диафрагменного насоса и насоса Qdos

Ручное, автоматическое (вход и выход сигнала 4-20 мА), Profibus, комбинированное управление, позволяет интегрировать насос в любую систему дозации. Насос оснащен 3,5 дюймовым цветным дисплеем с интуитивным понятным управлением и дружественным интерфейсом (доступно 7 языков, в том числе и Русский). Настройки насоса сохраняются в памяти, в случае перезапуска насоса, насос продолжает работать в заданных параметрах. При необходимости настройки блокируются ПИН-кодом.

На экране отображается текущее состояние насоса, расход, кол-во реагента в резервуаре. В случае необходимости замены головки или достижения уровня среды 10% от максимального, системной ошибки, данная информация выводится на экран (подается по выходному сигналу, при наличии опции).

Прочный корпус с защитой IP66 специально разработан для тяжелых условий эксплуатации, при условиях минимального обслуживания. Гарантия на насос 3 года (кроме расходных материалов).

Головка ReNu спроектирована специально для быстрого, безопасного обслуживания насоса. Замена головки происходит за 1 минуту, без специальных инструментов и не требует специальной квалификации и знании. Больше нет риска перепутать детали или установить деталь неправильно. Герметичная конструкция головки исключает утечку жидкости. Нет потерь реагента, необходимости отчистки оборудования, помещения, риска для обслуживающего персонала. Установка головки ReNu- это быстро, просто и безопасно.

Единственная запчасть в насосе – головка ReNu позволяет сократить складскую программу, оптимизировать бюджет. Данные детали всегда доступны на российском складе Watson Marlow и имеют минимальный срок поставки.

Ватсон-Марлоу, ООО
105118, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д.34, офис С.4.2, БЦ «Стримлайн Плаза»
т.: +7 (495) 640-3580 ф.: +7 (495) 640-3580 info@wmftg.ru

WATSON MARLOW
Fluid Technology Group
World leader in pumping solutions and fluid path technologies

Оптимальное решение проблем накипеобразования, коррозии и биообрастания в водооборотных системах охлаждения. (ООО «Азов»)

ООО «Азов», Казимиров Олег Евгеньевич, Директор по научно-техническим вопросам, к.т.н.
ООО «Азов», Казимиров Евгений Константинович, Автор проекта, к.х.н.

В настоящее время объем потребляемой оборотной и повторно-используемой воды в промышленности около 80% от всего водопользования.

Несомненно, движущей силой в направлении поддержания и увеличения доли водооборота является рост объема производства, а также наблюдаемый рост стоимости исходной воды и ее водоотведения. (Суммарная стоимость холодной воды и ее отведения после использования в г. Москве выросла с 2009 г. по 2019 г. с 28,8 руб./м3 до 70,05 руб./м3 , т.е. в 2,6 раза). Сдерживающим фактором являются затраты на решение проблем накипеобразования, коррозии и биообрастания. Как показала практика существующие технические решения, как правило, нуждаются в дальнейшем совершенствовании, а главное, на наш взгляд, имеют определенные экологические и эпидемиологические риски.

В данном докладе кратко рассмотрим существующие проблемы водооборотных систем охлаждения, а так же три реализованные технологические схемы их решения.

1. Водооборотные системы охлаждения.

Первые водооборотные системы без какой-либо стадии водообработки выявили следующие негативные издержки:

1.1. Накипеобразование.

В водооборотных системах в градирнях открытого типа за счет испарения сетевая вода охлаждается и параллельно проходит процесс концентрирования солей. Так концентрация солей жесткости (магния, кальция) достигает показателя выше предельной растворимости и они в режиме достигаемого пересыщения способны откладываться на теплопередающих поверхностях (теплообменника) или сетевых трубопроводах и оборудовании (насосы, приборы КИП и автоматики и др.).

Отложения накипи на теплопередающих поверхностях теплообменников приводит к резкому уменьшению коэффициента теплопередачи и, как следствие, перерасходу охлаждающего агента.

На рис. 1 представлены колебания расхода охлаждающего агента между остановками и чистками трубного теплообменника реактора от накипи. Согласно полученных нами данных по работе блока реакторов химического цеха перерасход охлаждающей воды из-за накипи составил около 80%.

Аналогично в работах других авторов предлагается иметь резерв производительности сетевых насосов равный 60% от номинально рассчитанного.

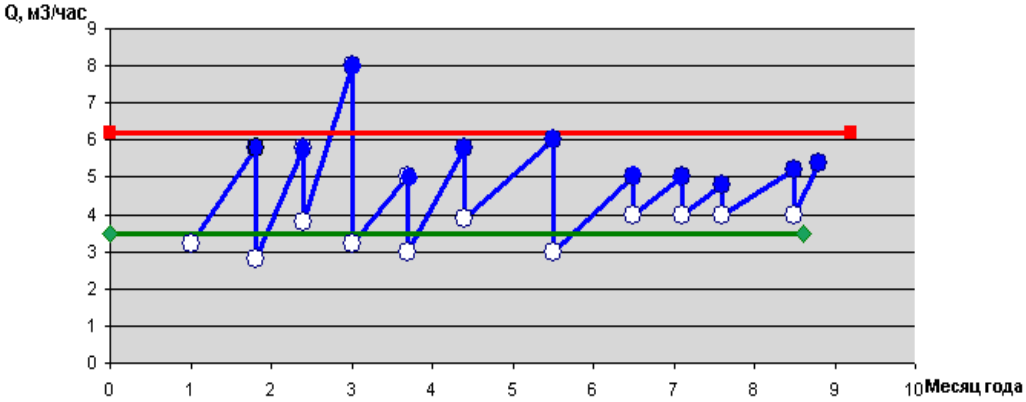


Рис. 1. Расход охлаждающей воды для поддержания оптимальной температуры реактора

Q - расход охлаждающей воды, м3/час
Точки замера перед остановкой на чистку
Точки замера после пуска
Средний расход охлаждающей воды после чистки теплообменника реактора
Средний расход охлаждающей воды перед остановкой теплообменника реактора на чистку

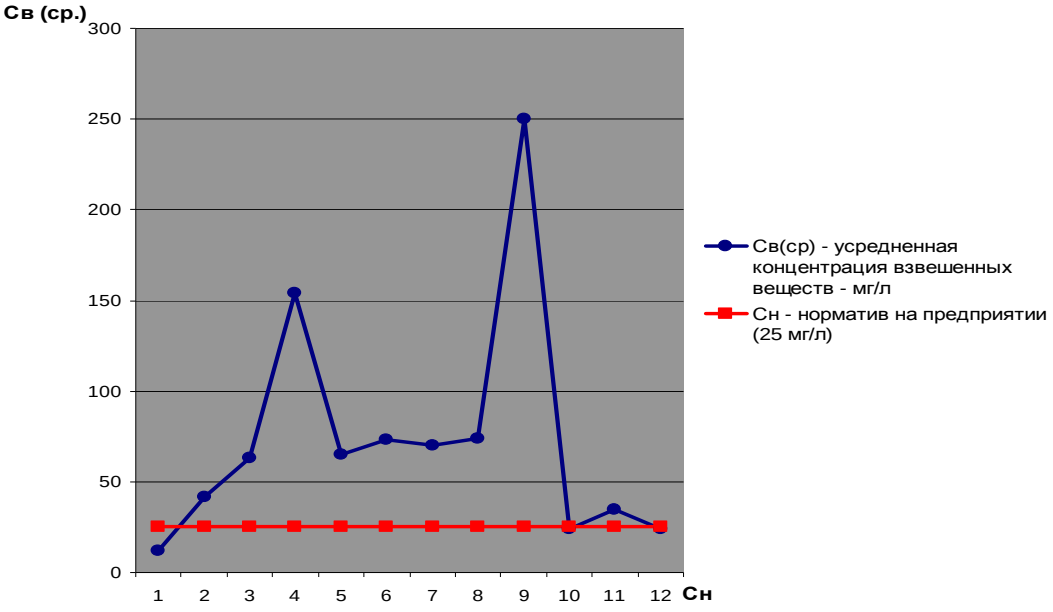


Рис. 2. Концентрация взвешенных частиц в сетевой воде водооборотной системы охлаждения по месяцам года

1.2. Взвешенные вещества.

При использовании водоохладительных градирен открытого типа в сетевую воду поступают пылевидные частицы из окружающей среды. Следствием этого, наряду с другими факторами, имеет место превышение нормативных значений по взвешенным веществам. Согласно практическим данным в оборотной системе охлаждения нефтеперабатывающего завода концентрация взвешенных веществ в сетевой воде восемь месяцев в году превышала нормативный показатель – 25 мг/л, и это несмотря на то, что постоянно часть сетевой воды (10-15%) проходила специальные фильтры (рис. 2).

Сверхнормативное содержание взвешенных Веществ не только усугубляет проблему накипных отложений, но и самостоятельно отложения могут провоцировать подшламовую (язвенную) коррозию оборудования.

1.3. Коррозия.

Известно, что карбонатные соли кальция и магния являются ингибиторами коррозии. Как правило, в сетевых водах охлаждения при наличии испарения в градирнях концентрация карбонатных солей достигает предельных значений по растворимости. Одновременно в сетевой воде охлаждения концентрируются и ионы Cl^- и SO_4^{-2}, которые повышают коррозионную активность и, главное, в сетевой воде присутствуют кислород.

Имеется целый ряд исследовательских работ, в которых сделана попытка найти оптимальное соотношение между количеством карбонатных солей (по иону Ca^{+2}) и ионами Cl^- и SO_4^{-2}, при котором коррозия не будет превышать нормативных значений. Однако рекомендации в этом направлении, опробированной на практике, не имеется.

Действующие сегодня рекомендации в основном сводятся к практической отработке различных ингибиторов коррозии, поиску наиболее экологичных реагентов и дозам их использования.

1.4. Биообрастание.

В оборотной воде охлаждения создаются благоприятные условия для развития микробных сообществ, микрофлоры и даже простейших видов микроорганизмов. Как показали данные наших обследований ряда оборотных систем, работающих без каких-либо водоочистных мероприятий, в теплообменном оборудовании наблюдается даже загрязнения колониями рачков-дрейссен.

На наш взгляд имеется два кардинальных подхода к решению этой проблемы.

Первый, используемый довольно часто, заключается в дозировании в водооборотную систему реагентов, подавляющих рост микробного сообщества и микрофлоры. Данный способ иметь определенные практические издержки, которые будут рассмотрены ниже.

По второму предлагается ввести в водооборотную систему стадию электрофильтрации для очистки сетевой воды от поступающих из градирни биомассы и микрофлоры и одновременно реализовать ее стерилизацию. Уже обработанная таким образом вода поступает в технологический цикл ее использования. (Данный подход будет рассмотрен позже в разделах 2.2. и 2.3.)

2. Основные схемы оборотных систем охлаждения, оснащенные локальными стадиями водоподготовки.

2.1. На ряде предприятий нефтепереработки, металлургии (и других) используется схема водооборотной системы, представленная на рис. 3.

Согласно данной схемы в водооборотной системе использованы (укрупнено) две локальные стадии стабилизации сетевой воды:

- самопромывные фильтры – поз. 5;
- стадии приготовления и дозирования целевых реагентов – ингибиторов накипеобразования, коррозии и биобрастания – поз. 6.

Важной особенностью рассматриваемой оборотной системы является прием, когда обрабатывается лишь часть сетевой воды по специальной обводной линии. Это, как мы понимаем, связано с необходимостью уменьшить нагрузку на аппараты фильтрации.

Каков результат работы данного объекта за 2017 год?

По накипеобразованию и взвешенным веществам.

Карбонатная жесткость, отвечающая за накипеобразование превышает нормативную в течение пяти месяцев (см. рис.4) и как следствие имеет место накипеобразование в теплообменниках, а значит и необходимость их остановки и чистки. Ранее уже говорилось о повышенном содержании взвешенных веществ в сетевой воде (рис. 2).

По коррозии.

По принятому на предприятии нормативу содержания железа – 1 мг/л превышения отмечались в январе и феврале (см. рис. 5). Именно в эти месяцы карбонатная жесткость имеет наименьшие значения.

По биобрастанию.

Ранее говорилось, что росту концентрации микроорганизмов и фитопланктона способствует наличие концентрации органических веществ, биогенных элементов азота, фосфора и наличие кислорода. Данные показатели в избытке присутствуют в сетевой воде рассматриваемого объекта.

При норме предприятия на содержание органических веществ по показателю ХПК превышение наблюдалось в восьми из девяти месяцев наблюдения (см. рис. 6). Кратность превышения по месяцам варьировалась от показателя в 1,9 раз до показателя в 6 раз.

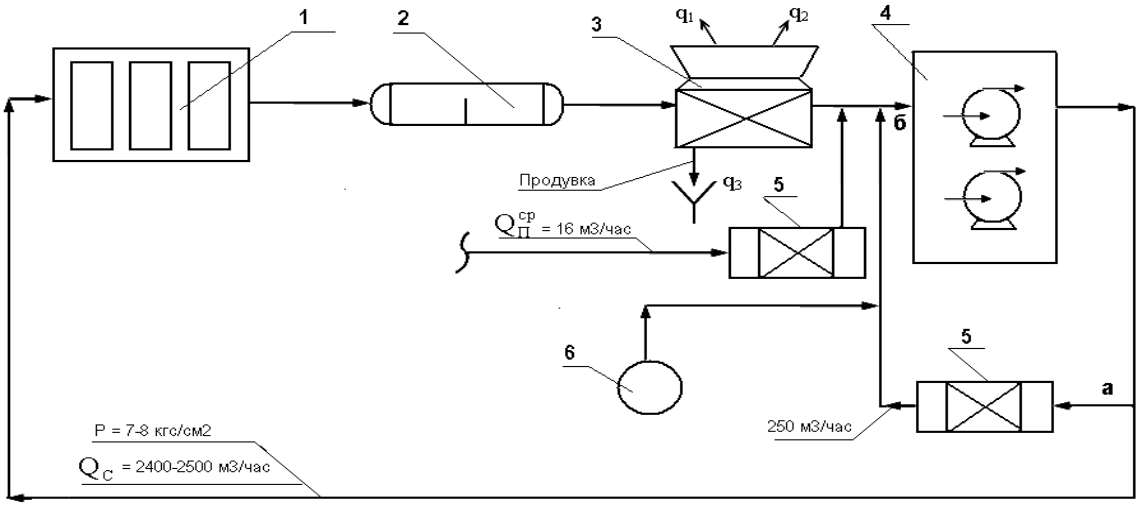


Рис. 3. Принципиальная схема водооборотной системы охлаждения на одном из нефтеперерабатывающих предприятий

1. Потребитель с теплообменным оборудованием. 2. Нефтеотделитель. 3. Градирня. 4. Насосная станция. 5. Самопромывные фильтры. 6. Узел приготовления и дозированной подачи реакторов.

Обозначения: Q_C и $Q_П^{ср}$ – соответственно общая производительность и усредненная величина подпитки оборотной системы; q_1 – брызгоунос; q_2 – испарение воды; q_3 – продувка из градирни.

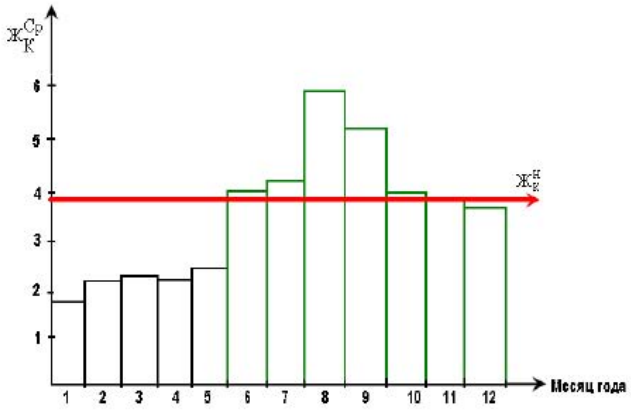


Рис. 4. Динамика изменения показателя карбонатной жесткости
$Ж_K^H$ и $Ж_K^{Cp}$ – соответственно нормативный и усредненный показатели жестокости, мг.экв/л

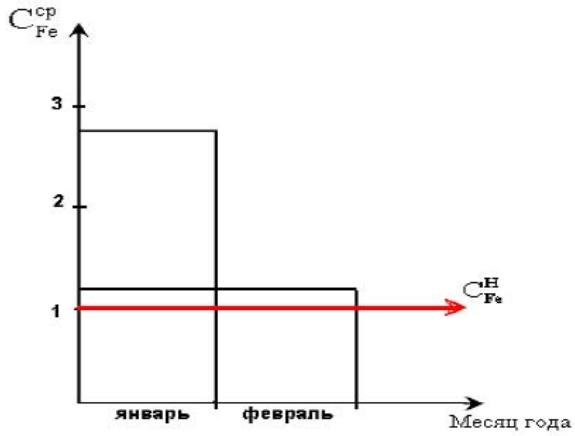


Рис. 5. Аномальное содержание железа в сетевой воде
C_{Fe}^H и C_{Fe}^{Cp} – соответственно нормативная и усредненная концентрация железа, мг/л

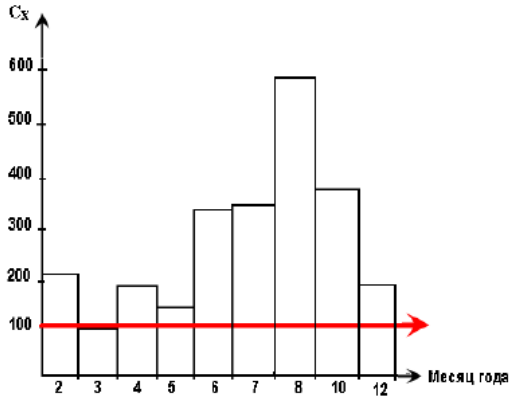


Рис. 6. Концентрация органических веществ в сетевой воде (по ХПК)
C_X – показатель ХПК, мг.O_2/л

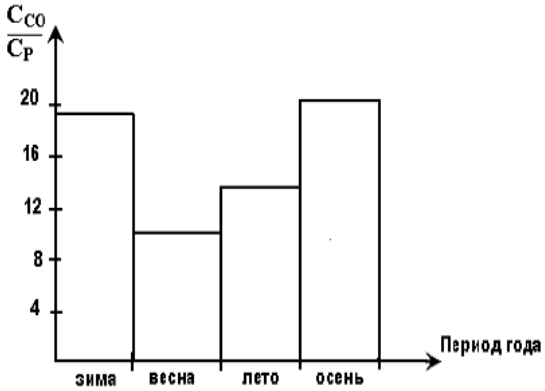


Рис. 7. Кратность увеличения концентрации органического фосфата
C_{CO} и C_P – соответственно концентрация органического фосфата в сетевой оборотной воде и речной подпиточной, мг/л

Концентрация органических фосфатов в сетевой воде относительно фоновых (речная вода) увеличивается минимально в 10,2 раза и максимально в 19,9 раза (рис. 7). Это связано с использованием фосфат-ингибиторов накипеобразования. Так, например, фосфат-ингибитор АМИНАТ™ ОД рекомендуется дозировать в систему водооборота пропорционально по расходу подпиточной воды с дозой до 25 г/м^3.

Для подавления коррозионной активности до нормативного показателя рекомендуется, например, фосфат-ингибитор АМИНАТ™ АО с расходом реагента 15-40 г/м^3.

При использовании реагентов-биоцидов для подавления биообрастания и снижения микробиологических показателей отмечается адаптация микроорганизмов к их действию и необходимость или увеличение дозы или переход к новому реагенту.

Завершая данный подраздел можно отметить два экосистемных фактора:

- с продувочными водами (поз. q_3 рис. 3) сбрасывается часть оборотной воды в канализацию и далее в поверхностные водоемы, способствуя их эвтрофированию (цветению). С точки зрения специалистов «цветущий» водоем непригоден для большинства видов водопользования;
- с капельным уносом с градирен используемые реагенты загрязняют воздушную среду и площадку производственной территории, а также, как правило, селитебную зону, прилегающую к предприятиям.

2.2. Многостадийная схема оборотной системы охлаждения.

Вероятно, учитывая изложенные в разделе 2.1. технические и экологические аспекты авторами (Штырляев М.А. и Носенко В.А.) предложена к проектированию и реализации новая технология обработки

оборотной воды в системе охлаждения, прошедшая промышленную апробацию на ряде предприятий Германии. (Производительность оборотных систем 180 – 270 м^3/час).

Главная «новация» − предложенная схема обработки сетевой воды постулирует уход от использования ингибиторных реагентов.

На рис. 8 представлена принципиальная схема многостадийной установки ДАТ. Согласно данной схемы подпиточная вода перед поступлением в градирню проходит стадию гальванической защиты от отложений и коррозии. В данной электрохимической установке используется растворимый цинковый анод.

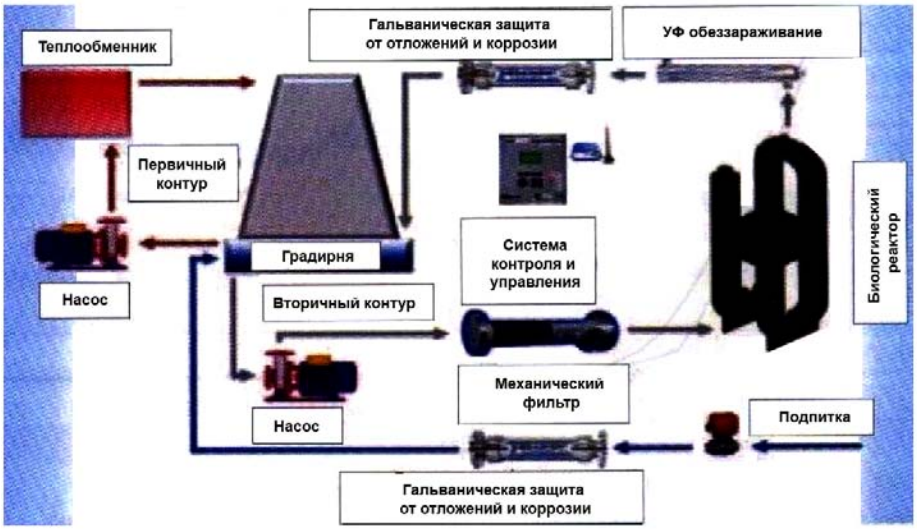


Рис. 8. Схема установки ДАТ

За счет электрохимического растворения анода в сетевую воду поступают ионы цинка (Zn^{+2}), которые играют роль центров кристаллизации, за счет которых процесс образования кристаллов солей жесткости идет в объеме сетевой воды, а не на теплопередающих поверхностях теплоагрегатов.

О способности в дальнейшем мельчайших кристаллов солей жесткости к укрупнению (образованию конгломератов) и опасности их осаждения далее в транспортной сети не упоминается.

Дополнительно предлагается реализация малого контура очистки (25% оборотной воды), в котором отводимая часть сетевой воды последовательно (до возврата в градирню) проходит механический фильтр, биофильтр, узел УФ обеззараживания биологически обработанной воды и вторую стадию гальванической защиты от накипи и коррозии.

Согласно вышеизложенного относительно ранее рассмотренной схемы (рис. 3) отказ от использования реагентов-ингибиторов как бы заменяется использованием трех дополнительных стадий обработки:

- биофильтрация (биологический реактор);
- электрохимическое дозирование в систему ионов цинка (Zn^{+2}) (гальваническая защита);
- УФ обеззараживание биологически очищенных стоков.

При позиционировании способа авторы приводят данные о нормативной стерилизации (по ОМЧ) оборотной воды молочной промышленности и обеспечения низкой коррозионной активности сетевой воды – до 0,05 мм/год. По всей видимости, снижение коррозионной активности связывается с возможностью оцинковывания внутренних поверхностей стальных трубопроводов и теплообменников.

В заключении «презентации» данного способа авторы отмечают экологическую чистоту данного способа обработки оборотной воды разработанного в Германии. Однако рекомендуемая технология допускает сброс солей цинка с продувочными водами градирни.

2.3. Оборотная система охлаждения с единым многофункциональным блоком доочистки сетевой воды.

Авторами (ООО «Азов», Россия) предложена и реализована на промышленных объектах технологическая схема водооборотной системы охлаждения с единым многофункциональным блоком обработки оборотной воды (рис. 9).

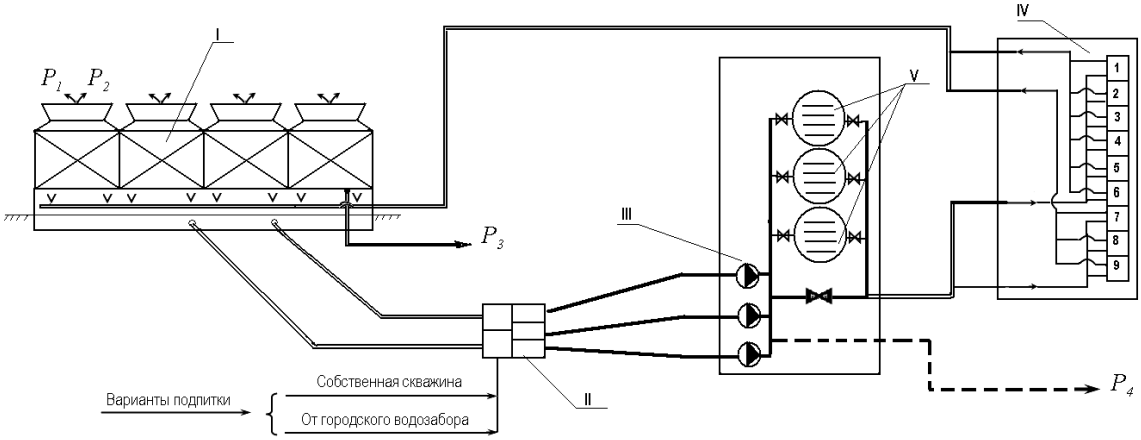


Рис. 9. Принципиальная схема водооборотной системы с электрохимическими аппаратами
I – Блок градирен распылительного типа. II – Заглубленная камера холодной воды. III – Насосная.
IV – Компрессорная станция. V – Блок электрохимических аппаратов.
1,2,3,4,5,6,7,8,9 – Теплообменники-охладители к компрессорам. P_1 – Испарение. P_2 – Брызгоунос.
P_3 – Продувочный сброс в канализацию. P_4 – Продувочный сброс на нужды другого производства.

Данный способ, разработанный ранее, чем рассмотренный в предыдущем разделе немецкий, является в тоже время его аналогом по следующим признакам:

2.3.1. – реализуется полный отказ от использования ингибиторных реагентов;

2.3.2. – используется биофильтрационная обработка;

2.3.3. – используется прием дозирования в сетевую воду мономолекул веществ, играющих роль центров кристаллизации.

Тождественность рассматриваемых схем обработки оборотной воды (рис. 6 и рис. 7) лишь обозначается, а по сути в обеих схемах используются различные технологические приемы.

Каковы же отличия по п.п. 2.3.1., 2.3.2., 2.3.3.?

По п. 2.3.1. и п. 2.3.3.:

В схеме (рис. 8) на электрохимической стадии (гальваники) используются растворимые цинковые аноды, т.е. в сетевую воду дозируется ион цинка, который в щелочной среде (сетевая оборотная вода, как правило, щелочная) может образовать гидроксиды не растворимые в воде. По формальному признаку – это вводимый в систему ингибитор накипеобразования и коррозии. Его количество, концентрационные пределы использования авторами не уточняются.

В схеме (рис. 9) в электрохимических аппаратах используются нерастворимый анод, а на поверхность стального катода (естественно, также нерастворимого) образуется множество мономолекулярных частиц карбоната кальция имеющего положительный заряд (дзета-потенциал). Именно положительно заряженные частицы карбоната кальция играют роль центров кристаллизации для осаждения накипеобразующих солей в объеме сетевой воды (защита от накипеобразования на теплопередающих поверхностях). Известно также, что накипеобразующие соли при определенных условиях являются и ингибиторами коррозии. Таким образом, в оборотную систему по схеме рис. 9 действительно не вводятся инородные реагенты-ингибиторы.

По п. 2.3.2.:

В схеме, представленной на рис. 8, используется отдельная стадия биофильтрации лишь для части сетевой воды (25%), и, вынужденно, после нее используются узлы УФ облучения и электрохимического получения и дозирования в сетевую воду ионов цинка.

В схеме, представленной на рис. 9, используется градирня, в которой, как известно, при наличии органических веществ, биогенных элементов содержащихся в исходной воде, а также растворенного кислорода образуется рабочая биологическая пленка. В биопленке развиваются простейшие биоорганизмы – «хищники», для которых микробные сообщества являются пищевой средой, а значит рост бактериального загрязнения сокращается и стабилизируется на достаточно низком уровне.

Как показали данные серьезной работы авторов (Негода Л.Л. и др.), исследовавших биоценоз и эффективность работы градирни как биофильтра на ряде предприятий нефтехимического комплекса, в градирнях с биопленкой очистка от органических веществ составляет 35-45% (в том числе и нефтепродуктов, а по взвешенным веществам в среднем на 23%).

Аналогичные данные получены и при работе оборотной системы по рассматриваемой схеме (рис. 9).

Микробные сообщества, взвешенные вещества, частицы биопленки проскочившие в сетевую воду частично оседают в поде градирни, а также в аванкамере сетевой охлажденной воды и полностью в блоке электрохимических аппаратов (электрофильтрация).

В блоке электрохимических аппаратов на электродных катодных пластинах оседают не только упомянутые выше частицы биомассы, но и образовавшиеся вследствие испарительного пресыщения

растворимости соли жесткости кальция, магния, а также нерастворимые в воде гидроксиды железа, пылевидные частицы и др.

На рис. 10 представлена электродная кассета с уловленными ингредиентами сетевой воды. Чистка электрохимического блока доочистки осуществляется 3-4 раза в год.

Рис. 10. Кассета электрохимического аппарата с уловленными солями жесткости

В таблице 1 приведен состав накипи, уловленных в блоке электрохимических аппаратов.

Таблица 1

Состав накипи, уловленной в аппарате типа АЭ-А (по сухому веществу)

№ п/п	Ингредиент	Содержание, %
1	Кальций	20,6
2	Магний	9,2
3	Железо	2,1
4	Карбонат ион, CO_2^{2-}	53,1
5	Сульфат ион, SO_4^{2-}	0,7
6	Нерастворимая в кислоте (HCl) взвесь	14,3
7	Влага	1,2

Обращаем внимание на наличие в составе уловленной накипи взвешенных веществ не растворимых в соляной кислоте – это в основной массе и есть пылевидные частицы, поступающие в градирню из окружающей среды.

Коротко об основных показателях сетевой воды оборотной системы Старооскольского цементного завода при наличии блока электрохимических аппаратов. Показатели: ХПК – норма, взвешенные вещества – не более 15 мг/л, содержание иона железа – не более 0,5 мг/л, концентрация общей жесткости – не более 5,1 мг.экв/л (при этом индекс Ланжелье не более 0,5, т.е. сетевая вода стабильна), показатель ОМЧ – норма. Теплопередающие поверхности теплообменников имеют лишь слабый налет пленки бурого цвета (толщина до 0,5 мм) легко смываемые водой. Остановка работы теплообменника из-за отложения накипи не фиксировалась. Сравнительные эксплуатационные затраты при работе оборотной системы охлаждения производительностью 1200 м^3/час на Старооскольском цементом заводе по данным за 2011 г. (без блока) и 2013 г. (с блоком электрохимических аппаратов) составили соответственно: 1 226 000 руб./год и 280 240 руб./год Рациональная схема водооборотной системы с электрохимическими аппаратами работает и по настоящее время.

Презентацию - см. на CD конференции.

Азов, ООО
Россия, 606002, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Красноармейская, 17А
т.: +7 (8313) 36-0829
AQUA6043@yandex.ru www.azovdzr.ru

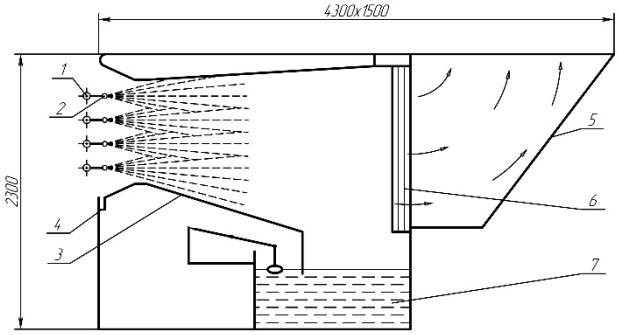
Технология «ЭГРА» - новое направление в градирнестроении. (ООО ЦПИ «Пульсар»)

ООО Центр прикладных исследований «Пульсар», Барсуков Н.В., Директор, член-кор. МАХ

Одним из важнейших условий эффективной работы любой градирни является подача необходимого количества воздуха в активную зону агрегата. Побудителем воздушного потока в башенных градирнях является самотяга башни. В вентиляторных – принудительная подача. В первом случае приходится строить громоздкие дорогостоящие башни, во втором – тратить значительные дополнительные средства на привод и техническое обслуживание вентилятора. В то же время, циркулирующие в водооборотных циклах потоки, зачастую несут в себе большое количество энергии в виде остаточного давления.

Попытки полезного использования этой энергии предпринимались неоднократно как в России, так и за рубежом. Для этой цели наилучшим образом подходит эффект эжекции в силу своих специфических свойств. Самым характерным представителем аппаратов этого типа является малогабаритный эжекционный охладитель фирмы «Baltimore Aircoil» (США), послуживший прототипом для всех последующих конструкций.

Начиная с 90-х годов, и в России стали появляться подобные аппараты – «Муссон» (ООО «Политехника» г. Ярославль), «Прагма» (ООО «Инженерный центр ВК» г. С.-Петербург), градирня фирмы «Новые технологии» и др. – см. рис.1 и фото. 1.



1 – коллектор; 2 – форсунка; 3 – эжекционный канал; 4 – желоб водосборный; 5 – диффузор; 6 – сепаратор; 7 – поддон

Рис. 1. Эжекционная градирня фирмы «Baltimore Aircoil» (США)

Фото 1. Эжекционная градирня «Прагма»

Несколько иной вариант эжекционного охладителя предложен компанией ООО «ТрансБелСибТехно», по которому в воздуховходные окна больших градирен встраиваются несколько рядов форсунок. Такая схема обеспечивает удовлетворительную работу градирни только при включенных вентиляторах. В безвентиляторном режиме агрегат создают перепады температур на входе и выходе порядка 2-3°С. Однако, охладители балтиморовского типа так и не смогли составить серьезную конкуренцию существующим типовым градирням, ввиду их низких эксплуатационных характеристик – недостаточная глубина охлаждения, большой каплеунос (до 3% и более), незначительные перепады температур (не более 5°С), высокое потребное давление (0,3-0,5 МПа), малая единичная производительность и др.

К немногочисленным достоинствам этих агрегатов можно отнести простоту конструкции, малые габариты и, соответственно, низкую себестоимость. Все это и предопределило область их применения – предприятия с небольшими расходами воды, где существенные перерасходы электроэнергии на обеспечение высокого давления не столь ощутимы.

Тем не менее идея полезного использования бросовой энергии оставалась весьма заманчивой. В этой связи, специалисты НПФ «Пульсар» с конца 90-ых годов прошлого века начали проводить углубленные исследования процесса тепломассообмена при эжекции. При этом был сделан акцент на проблемах средних и крупных потребителей оборотной воды, включая объекты большой энергетики**.**

Для снижения энергоемкости процесса в НПФ «Пульсар» была разработана форсунка струйно-вихревого типа марки ФУВ-2, обеспечивающая необходимые коэффициенты эжекции в диапазоне рабочих давлений 0,15-0,25 МПа (патент РФ на изобретение №2486965). С использованием этих форсунок были разработаны конструкции специальных эжекционных узлов цилиндрической и щелевидной формы с ориентацией факела диспергированной жидкости снизу-вверх. Эти технические решения определили наиболее эффективную схему движения теплоносителей и новый способ организации процесса тепломассообмена, который также запатентован. В результате многолетней работы была создана технология «ЭГРА», являющаяся основой для нового направления в градирнестроении. Сущность технологии изложена в десяти патентах РФ на изобретения. Технология позволила разработать целый ряд принципиально новых эжекционных градирен серии «ЭГРА».

Модульные градирни различной модификации малой и средней производительности с расходом до 1200 м^3/час (патент РФ на изобретение №2462675). Секционные градирни средней и большой производительности с расходом до нескольких тысяч кубометров в час (патент РФ на изобретение №2506512). Многоконтурные градирни большой производительности с расходами от 4,5 до нескольких десятков тысяч кубометров в час (патент РФ на изобретение №2473855). Градирни серии «ЭГРА» практически по всем показателям превосходят в 1,5-2 раза эжекционные охладители иных конструкций.

На первом этапе развития «технологии» были спроектированы, построены и успешно эксплуатируются на предприятиях РФ шесть эжекционных градирен серии «ЭГРА» - см фото. 2 и 3.

Фото 2. Эжекционные градирни «ЭГРА» модульного типа

Фото 3. Эжекционная градирня «ЭГРА» секционного типа

На основе опыта их эксплуатации и многолетних исследований с 2016 года НПФ «Пульсар» приступил к проектированию и строительству градирен серии «ЭГРА» второго поколения. Для этих целей была разработана конструкция новой форсунки струйно-вихревого типа марки СВ-3 с эжектирующим факелом (патент РФ на изобретение №2462675) – см. фото 4. Форсунка имеет улучшенные показатели по всем основным характеристикам, в т. ч. обеспечивает более высокие коэффициенты эжекции при снижении рабочих давлений – см. рис. 2.

Фото 4. Испытание эжекционного узла на стенде

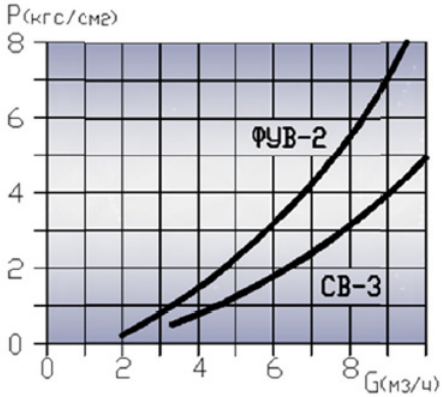


Рис. 2. Гидравлические характеристики форсунок Фув-2 и СВ-3

Второе поколение эжекционных охладителей серии «ЭГРА» началось с секционной градирни открытого типа (патент РФ на изобретение №2560453). Ее конструкция кардинально отличается от всех предшествующих. Данная градирня имеет улучшенные эксплуатационные и технические характеристики на уровне современных вентиляторных градирен, а по ряду показателей и превосходит их. В частности, обеспечивает снижение энергоемкости процесса охлаждения, существенно повышает надежность агрегата и имеет гибкую систему регулирования режимов работы.

Градирня оснащена эффективной противообледенительной системой, позволяющей эксплуатировать ее даже в северных широтах. Такая градирня уже спроектирована для водооборотного цикла космодрома «Восточный» - см. рис.3.

К агрегатам второго поколения также относится эжекционная градирня в виде автономного модуля (патент РФ на изобретение №2683611). Корпус градирни имеет форму многогранной призмы с габаритами (в плане) до 30 м – см. рис. 4. Градирня может охлаждать до 4500 м^3/час оборотной воды без применения вентиляторов.

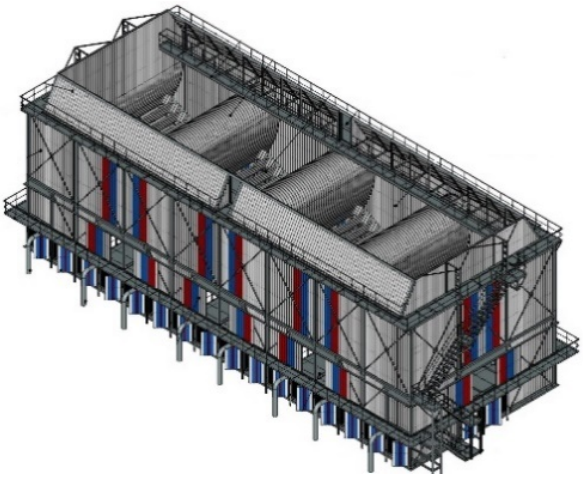


Рис. 3. Эжекционная секционная градирня «ЭГРА» открытого типа

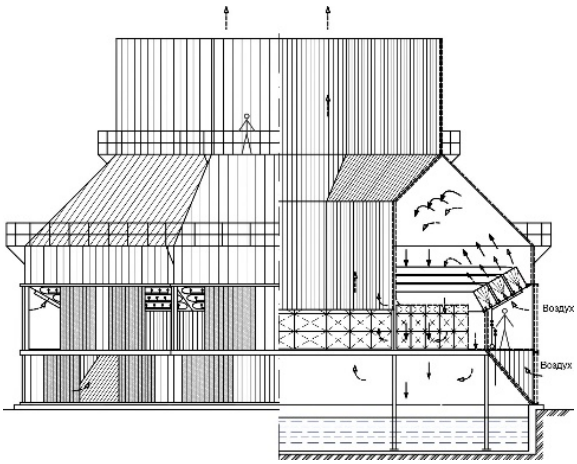


Рис. 4 Эжекционная градирня серии «ЭГРА» в виде автономного модуля

Градирни серии «ЭГРА» второго поколения могут обеспечивать перепады 7-10 ^{o}С, в зависимости от тепловой нагрузки и климатических условий. Близких аналогов этим градирням нет как в России, так и за рубежом.

Помимо строительства новых, технология «ЭГРА» дает возможность не менее эффективно реконструировать и старые градирни различных модификаций, улучшая эксплуатационные показатели и продлевая срок их службы. В настоящий момент реконструкция башенно-вентиляторной градирни СК-400 по технологической схеме автономной модульной градирни, представленной выше, уже выполняется на КАО «Азот» (г. Кемерово). Результат - снижение величины потребляемой электрической мощности на 250 кВт, а также существенное сокращение расходов на ремонт и техническое обслуживание агрегата, ввиду отсутствия вентиляторной установки.

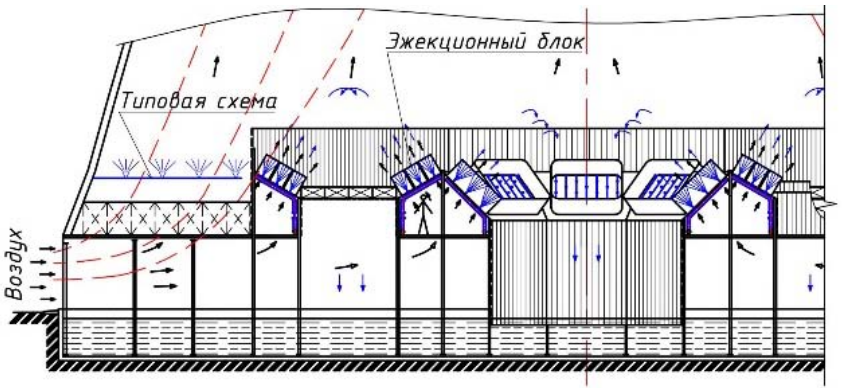


Рис. 5. Реконструкция башенной градирни в комбинированную эжекционно-башенную

Реконструкция типовых башенных градирен по технологии «ЭГРА» позволяет обеспечить более глубокое охлаждение оборотной воды. Встраивание только в пределах «мертвой зоны» башенных градирен эжекционного блока позволяет снизить температуру охлажденной воды на 2-3°С (патент РФ на изобретение №2674857) - см. рис. 5. Если же реконструировать весь тепломассообменный узел типовой башенной градирни по технологии «ЭГРА», то это позволит снизить температуру охлажденной воды на 3-5°С.

Более того, по заданию ПАО «Северсталь» в НПФ «Пульсар» разработаны технические решения, позволяющие не только снизить температуру охлажденной воды, но и увеличить ее расход на 25% через башенные градирни БГ2600 и БГ900 на ТЭЦ предприятия.

Однако, в РФ и других развитых странах не менее половины от общего расхода оборотной воды охлаждается в башенных и вентиляторных градирнях, величина рабочих давлений в которых на уровне водораспределительной системы, как правило, лежит в диапазоне 0,04 - 0,1 МПа. Поэтому разработка конструкций эффективных эжекционных узлов и форсунок для них, работающих на пониженных давлениях, является важной задачей. В данный момент ее решением занимается ООО Центр прикладных исследований «Пульсар» (дочернее предприятие НПФ «Пульсар») в структуре инновационного центра «Сколково».

Успешное решение этой проблемы позволит использовать достижения технологии «ЭГРА» практически во всех отраслях промышленности и способствовать развитию энергосберегающих технологий. Тем не менее, градирни серии «ЭГРА» уже являются полноценной альтернативой типовым вентиляторным и башенным градирням – см. табл. 1.

Таблица 1.

Основные характеристики градирен различных типов

Тип градирни	Наименование показателя							
	Расход воды, $м^3$/час	Диапазон оптимальных давлений перед форсункой, МПа	Перепад температур, ℃	**Макс. глубина охлаждения, ℃	Потери воды, %		Удельные величина на $1м^3$ воды	
					Испарение	Каплеунос	Эл.энергия на привод насосов и вентиляторов, кВт	Кап. затраты на строительство, тыс.руб.
Вентиляторные градирни	600 - 8000	0.07 – 0.15	8 - 10	5 - 7	до 1,5	до 2	* 0.183	13 - 14
Башенные градирни	5000-15000 (и более)	0.04 – 0.1	7 - 8	7 - 9	до 0.9	до 2,5	0.133	21 - 22
Эжекционные «балтиморовского типа»	до 200	0.4 – 0.5	4 - 5	8 - 10	до 0.6	до 4,5	0.36	4 - 5
Эжекционные градирни серии «ЭГРА» 2-ого поколения	150 – 15000 (и более)	0.1 – 0.2	8 - 10	5 - 7	до 1,4	0,4	0.156	11-12
***Эжекционные модифицированные градирни серии «ЭГРА» 2-ого поколения	150-15000	0.05 – 0.15	8 - 10	5 - 7	до 1,4	0,3	0.133	11-12

* При величине потребных давлений (базовым для расчета вентиляторных градирен принят насос марки Д3200-33-2 с подачей 3200 $м^3$/ч, напором 33 м и мощностью электродвигателя 400 кВт).

** Величина превышения температуры охлажденной воды над температурой воздуха по смоченному термометру.

*** При использовании малогабаритных эжекционных узлов (конструкции ЦПИ «Пульсар»), оснащенных новыми форсунками, работающими в диапазоне пониженных давлений.

Применение градирен серии «ЭГРА» обеспечивает следующие преимущества.

По сравнению с вентиляторными градирнями:

- экономия электроэнергии может достигать 30%;
- сокращаются расходы по техническому обслуживанию агрегата на 25% и более;
- межремонтные периоды увеличиваются в 2-3 раза;
- себестоимость строительства на 25-30% ниже типовых вентиляторных градирен той же производительности.

По сравнению с башенными градирнями:

- снижение температуры охлажденной воды в башенных градирнях уменьшает себестоимость выработки электроэнергии на тепловых и атомных станциях за счет повышения КПД турбинных циклов;
- капитальные затраты на строительство ниже на 30-40%.

На сегодняшний день только технология «ЭГРА» позволяет проектировать и строить эжекционные градирни любой производительности для крупных предприятий, в том числе энергетических объектов (ТЭЦ, ГРЭС и АЭС).

ООО НПФ «Пульсар» учредитель ЦПИ «Пульсар»
Россия, 173003 г. Великий Новгород, ул. Лазаревская, 11
тел.: +7 (8162) 62-5480, 97-4289 email: npfp@yandex.ru http://npo-pulsar.com

Технология АНАММОКС: текущая ситуация и пути развития. (АО «Мосводоканал»)

АО «Мосводоканал», г. Москва
Агарёв Антон Михайлович, Главный специалист отдела очистки сточных вод Инженерно-технологического центра Управления новой техники и технологий
Гаврилин Александр Михайлович, Начальник управления новой техники и технологий,
Кевбрина Марина Владимировна, к.б.н., Начальник отдела очистки сточных вод Инженерно-технологического центра Управления новой техники и технологий,
Жарков Алексей Вячеславович, Ведущий инженер отдела новой техники Управления новой техники и технологий
Илюхин Роман Игоревич, Инженер 1 категории отдела новой техники Управления новой техники и технологий

На Курьяновских и Люберецких очистных сооружениях г. Москвы для стабилизации осадков сточных вод (осадок первичных отстойников и избыточный активный ил) используют метановое сбраживание при 53°С. Сброженный осадок далее подвергается обезвоживанию. От стадий обработки сброженного осадка образуются сточные воды, содержащие высокие концентрации аммонийного азота – до 700 мг/л и выше. В настоящее время эти воды направляются (возвращаются) на сооружения биологической очистки городской сточной воды, т.е. представляют собой возвратные потоки. С ними в аэротенки поступает дополнительно до 40% азота, поступающего с городскими стоками. В таких водах соотношение кг $БПК_5$/кг $N\text{-}NH_4$<0.5, поэтому традиционный метод удаления азота (нитри-денитрификация) в таких водах не работает ввиду недостатка органического вещества. Именно для таких стоков технологии типа Анаммокс и разработаны.

Цель доклада – поделиться опытом разработки новой технологии Анаммокс в АО «Мосводоканал», а также проанализировать перспективы дальнейшего её развития и применения.

Результаты. Технологии на основе процесса Анаммокс были разработаны для очистки сточных вод с высокими концентрациями аммония (до 2000 мг $N\text{-}NH_4$/л) и низким содержанием органического вещества, недостаточного для процесса нитри/денитрификации (отношение БПК/N<1.7, для денитрификации через нитрит, и БПК/N<2.8 для денитрификации через нитрат) [1,2]. Данные технологии основаны на двух самостоятельных микробиологических процессах: частичной нитрификации (нитритирование), которая включает окисление половины аммония до нитрита и анаэробном (аноксидном) окислении аммония нитритом до молекулярного азота (собственно процесс Анаммокс). Во всем мире уже функционирует более 100 полномасштабных установок. Большинство из них, около 88% всех заводов работают как однореакторные системы разных типов. Однореакторные системы обычно используют биопленки или гранулированные илы, где бактерии-нитрификаторы локализованы во внешних слоях биопленки (гранулы). Нитрифицирующие бактерии потребляют кислород и продуцируют нитрит для анаммокс-бактерий, которые активны во внутренних слоях [9]. Реакторы с биопленками также более устойчивы к колебаниям содержания взвешенных и растворенных веществ, кислорода, чем реакторы с флокулированной (взвешенной) биомассой [17]. Трудности с внедрением Анаммокс-технологий обусловлены тем, что они осуществляются сложными микробными сообществами, состав которых зависит от конкретных сточных вод и технологических параметров процесса.

Экономически, технологически и экологически эта технология очень привлекательна по сравнению с классическими вариантами биологического удаления азота. В процессе Анаммокс потребность в органическом веществе отсутствует, потребность в кислороде снижается на 60%, что приводит к значительному выигрышу в энергопотреблении: расход электричества на удаление единицы массы азота падает в 2-3 раза. Прирост ила падает на 90%, и, как следствие, сокращаются затраты на переработку и утилизацию осадка сточных вод. Известно более 10 типов технологий типа Анаммокс. На крупных очистных сооружениях в России данная технология не применяется, также отсутствуют разработки технологий типа Анаммокс, при том, что ведутся исследования процесса Анаммокс [3,4] и известны технологии, в которых частично задействованы бактерии Анаммокс [5].

В АО «Мосводоканал» накоплен более чем десятилетний опыт изучения процесса Анаммокс, включающий работу двух пилотных установок [6,7]. Были разработаны две технологии. Двухреакторная технология на основе активного флоккулированного свободноплавающего или прикрепленного к плавающей загрузке активного ила, функционирует при обычных температурах 15-25°С. Однореакторная технология использует активный ил, прикрепленный к стационарной загрузке, и рассчитана на работу при высоких температурах – 30-35°С. Для полупромышленных испытаний и последующего промышленного внедрения была выбрана технологическая схема, основанная на одностадийном симультантном процессе нитритации-Анаммокс. Процесс протекал в реакторе полного перемешивания при температурах 30-35°С, с фиксацией биомассы бактерий Анаммокс на пластиковой стационарной плоскостной загрузке. Дополнительно в реакторе присутствовал и не прикрепленный активный нитрифицирующий ил. Таким образом, технология по типу использованных илов относится к технологиям комбинированного типа

(IFAS – integrated fixed/activated sludge). Была сконструирована и построена установка, схема и внешний вид которой приведены на рисунке 1.

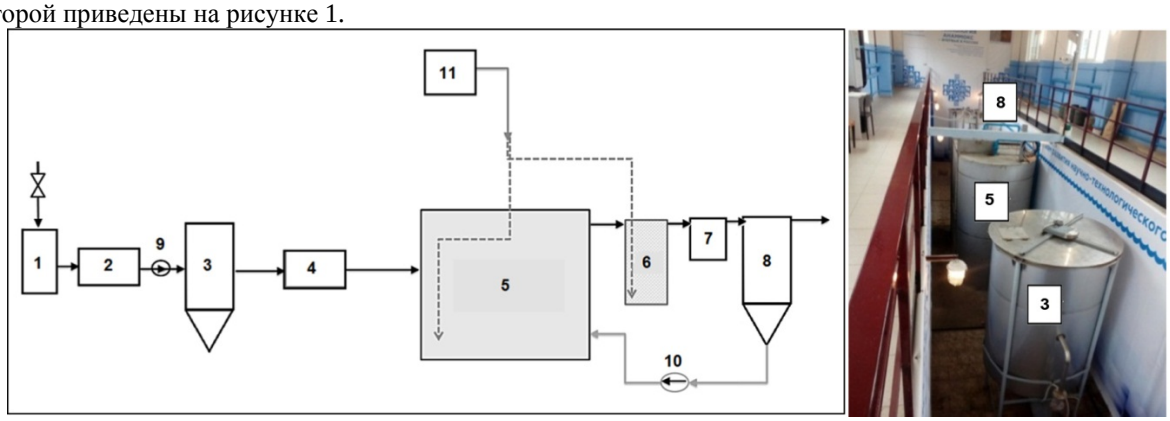


Рис. 1. Схема пилотной установки Анаммокс АО «Мосводоканал», где 1 – решётка для удаления крупных примесей с прозором 2 мм; 2 - бак-усреднитель; 3 - первичный отстойник; 4 – теплообменник; 5 – биореактор; 6 – реактор для доокисления; 7 – измельчитель; 8 - вторичный отстойник; 9 – насос подачи фильтрата; 10 – насос возвратного ила; 11 – компрессор. На фото справа представлена установка Анаммокс на ЛОС.

В установку подавали фильтрат центрифуг, обезвоживающих сброженный осадок Люберецких очистных сооружений г. Москвы. Состав поступающего и очищенного на установке фильтрата представлен в таблице 1.

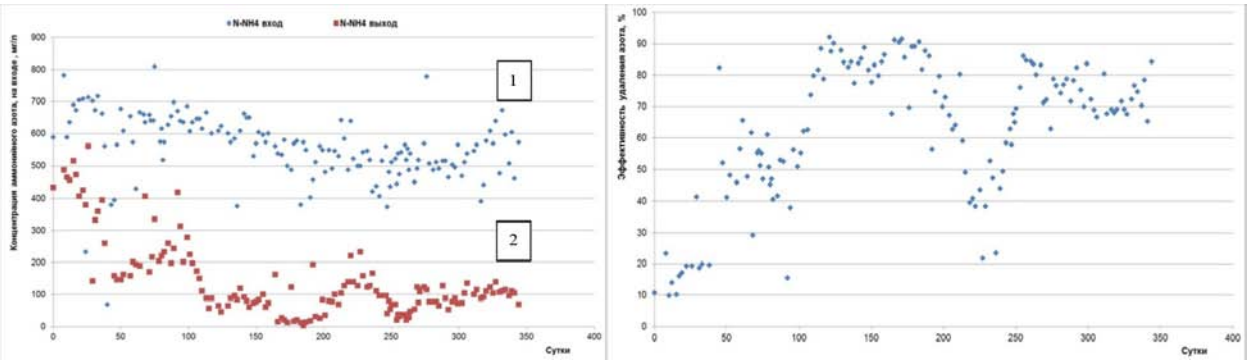
Таблица 1

Состав фильтрата обезвоживающих центрифуг сброженного осадка ЛОС, подаваемый на очистку в опытную установку Анаммокс и состав воды, очищенной в этой установке (мг/л).

Показатель	ВВ	ХПК	$БПК_5$	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$
Поступающий фильтрат	500-1500	700-2000	110-330	500-800	0	0
Очищенный фильтрат	45	140	25-45	30-35	10-15	20-25
Эффективность удаления, %	92-97	80-95	80-90	Все растворимые формы азота - 75-90%		

ВВ – взвешенные вещества, ХПК – химическое поглощение кислорода, $БПК_5$ – биологическое поглощение кислорода за 5 суток.

Установка была инокулирована активным илом Анаммокс (500 г по сухому веществу), содержащим новые бактерии Анаммокс Candidatus Jettenia moscovienalis [7]. Установка функционирует в течение последних 5 лет. Первый год работы описан ранее [8]. В настоящее время установка работает стабильно, обеспечивая удаление 70-90% азота при расходе 15-20 $м^3$/сут (рис. 2). Даже при экспериментальном технологическом перезапуске установки после короткого снижения эффективности (на графике «провал» в период 200-250 суток) система быстро выходит на штатный режим и эффективность восстанавливается.



А Б

Рис. 2. Показатели работы пилотной установки Анаммокс в течение последнего года эксплуатации. А. Концентрации азота аммония на входе (1) и выходе (2) из установки. Б. Эффективность удаления азота в установке.

Известные в мире технологии типа Анаммокс различаются по типу гидравлики (проток/SBR), типу удерживания биомассы (загрузка/отстойник/гидроциклон), при наличии загрузки – её тип (плавающая/прикрепленная), по микробам Анаммокс (табл. 2).

Таблица 2.

Сравнение основных технологий типа Анаммокс с технологией, представленной в настоящей работе

Название	Тип гидрав-лики	Кол-во реакто-ров	Тип биомассы (способ удержания)	Тип загрузки (при наличии)	Объёмная мощность кг N/ сутки*м^3	Разработчик, страна
Sharon-Anammox	Проток	2(1)	Гранулы/ отстойник	н/о	0.3-2-10	Paques, Нидерланды
Cleargreen	SBR	1	Гранулы	н/о	-	Dergremont, Франция
Demon	SBR	1	Гранулы/ гидроциклон	н/о	0.2-0.65	Grontmij, Австрия
Anita-Mox	Проток	1	Биопленка, флоккулы/ отстойник	плавающая	1-1.2	Veolia, Франция/Швеция
Oland	Проток	1	Биопленка	загрузка (контактор)	-	Университет г.Гента, Германия
МВК-Анаммокс-процесс	Проток	1	Биопленка, флоккулы/отстойник	стационарная	0.7-1,0	МВК, РФ

Представленная в статье новая технология по удельной объёмной мощности соответствует другим технологиям Анаммокс-типа, а по совокупности признаков отличается от всех других (удержание биопленки Анаммокс на плоской стационарной загрузке, наличие устройств доокисления и измельчения активного ила, уникальные микробы Анаммокс) [9].

Рассмотренная выше технология предназначена для удаления азота из горячих фильтратов от обезвоживания сброженного осадка сточных вод непосредственно в цехах обезвоживания. Однако, имеется производственная необходимость удаления азота из стоков аналогичного состава, но холодных, например, на удаленных иловых площадках, где в зимнее время осадок после перекачки может иметь температуру около 10°С. В этом случае будет использована низкотемпературная технология Анаммокс, разработанная в АО Мосводоканал [10].

Очень важно отметить, что существует целевая программа по созданию технологии холодового Анаммокса на основном потоке Cenirelta (Cost Effective nitrogen Removal from wastewater by Low Temperature Anammox). Работы по данной технологии ведутся при поддержке Европейского агентства по окружающей среде. Цель данного проекта - получить полное представление о возможности применения технологии холодового Анаммокса при очистке воды на основном потоке.

В настоящее время активно исследуется низкотемпературный Анаммокс для использования в очистке сточных вод «в основном потоке» [11]. Очень перспективным направлением видится вариант с использованием Анаммокса и для очистки фильтратов полигонов ТБО (личатов)

Все специалисты по Анаммокс-технологиям, включая нас, сходятся на том, что этот процесс может и будет использован как важная часть комплексных технологий обработки стоков, содержащих высокие концентрации аммония и низкие – органического вещества, например, для очистки промстоков в животноводстве (свиноводство, птицеводство), где реализован гидросмыв навоза и земельная утилизация навоза невозможна, а также для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, где образуются высококонцентрированные стоки. На этих предприятиях стоки обрабатываются с использованием интенсивного метанового сбраживания (UASB-реакторы или метантенки), в ходе которого образуется жидкая фаза с высоким содержанием аммония. Для его удаления и будет востребована технология Анаммокс. На рис. 3 представлена технологическая схема для обработки стоков свиноферм.

Рис. 3. Технологическая схема очистки стоков свиноферм, включающая стадию обработка на основе Анаммокс-процесса.

Другой потенциальный потребитель технологий типа Анаммокс - азотно-туковые заводы, заводы по производству аммиака, в сточных водах которых содержится значительное количество аммония, нитритов, нитратов [12]. С учетом того факта, что в РФ расположены пять крупнейших в мире производителей азотных удобрений [13] и 22 более мелких предприятия по производству аммиака [14], можно ожидать широкого распространения технологий типа Анаммокс для очистки стоков от азот-содержащих поллютантов при отсутствии органического вещества.

[1] Strous M., Kuenen J.G., Fuerst J.A., Kramer E.H.M., Logemann S., Muyzer G., van de Pas-Schoonen K.T., Webb R.I., Kuenen J.G. and Jetten M.S.M. Missing lithotroph identified as new planctomycete. //Nature, 1999, V. 400, P. 446–449.
[2] Kuenen J.G. Anammox bacteria: from discovery to application. // Nature reviews. Microbiology. 2008. V. 6. P. 320-326.
[3] Ножевникова А.Н., Литти Ю.В., Некрасова В.К., Куличевская И.С., Григорьева Н.В. Обнаружение и характеристика анаэробного окисления аммония (АНАММОКС) в иммобилизованном активном микробном иле локальных станций очистки сточных вод // Микробиология. 2012. Т 81. № 1. С. 28-38.
[4] Зубов М.Г., Бояренев С.Ф., Зубов Г.М., Куликов Н.И., Шрамов Ю.М., Заварзин Г.А., Литти Ю.В., Некрасова В.К., Ножевникова А.Н. Биотехнология очистки сточных вод с иммобилизацией активного ила и удалением азота // ВСТ - Водоснабжение и санитарная техника. 2013. №. 8. С.72-75
[5] Куликов Н.И., Гвоздяк П.И., Зубов М.Г., Ножевникова А.Н., Попов Д.В., Литти Ю.В. Комплектно-блочная модульная очистная установка заводского изготовления. Патент РФ на полезную модель RU 94568 U1, 2010
[6] Храменков С.В., Козлов М.Н., Кевбрина М.В., Дорофеев А.Г., Казакова Е.А., Грачев В.А., Кузнецов Б.Б., Поляков Д.Ю., Николаев Ю.А. Новая бактерия, осуществляющая анаэробное окисление аммония в реакторе биологической очистки фильтрата сброженного осадка сточных вод // Микробиология. 2013. Т. 82. №5. С. 625–634.
[7] Николаев Ю. А., Козлов М. Н., Гаврилин А. М., Кевбрина М. В., Пименов Н. В., Дорофеев А. Г., Агарев А. М., Каллистова А. Ю. «Инновационная энергоэффективная и ресурсосберегающая технология очистки сточных вод от аммония в анаэробно-аноксидных условиях» // Водоснабжение и санитарная техника 2016. №10. С.30-35.
[8] Николаев Ю. А., Козлов М. Н., Гаврилин А. М., Кевбрина М. В., Пименов Н. В., Дорофеев А. Г., Агарев А. М., Асеева В. Г., Каллистова А. Ю. Создание первой в России технологии типа Анаммокс / Водоснабжение и санитарная техника, № 8, 2017, с.28-34
[9] Козлов М. Н., Кевбрина М. В., Николаев Ю. А., Дорофеев А. Г., Грачев В. А., Казакова Е. А., Асеева В. Г., Жарков А. В. Однореакторная технология удаления азота из сточных вод / Водоснабжение и санитарная техника. 2014. № 5, с. 53-60
[10] Козлов М.Н., Кевбрина М.В., Николаев Ю.А., Пименов Н.В., Дорофеев А.Г., Асеева В.Г., Грачев В.А., Жарков А.В. Развитие технологии аноксидного окисления аммония для очистки сточных вод в АО «Мосводоканал»/ Вода Magazine, 2015, №9 (97) p. 34-38
[11] Yeshi Cao & Mark C. M. van Loosdrecht & Glen T. Daigger Mainstream partial nitritation–anammox in municipal wastewater treatment: status, bottlenecks, and further studies Appl Microbiol Biotechnol (2017) 101:1365–1383
[12] https://www.scienceforum.ru/2016/pdf/28494.pdf
[13] http://www.agro-biz.ru/udobreniya/vedushhie-rossiyskie-proizvoditeli-udobreniy.html
[14] https://o-zavodah.ru/zavody-proizvoditeli-ammiaka

Гаврилин Александр Михайлович, Начальник Управления новой техники и технологий
АО «Мосводоканал», 115487, г. Москва, проспект Андропова, д. 38, корп. 4,
8-(499)-263-93-64, gavrilin_am@mosvodokanal.ru

Агарёв Антон Михайлович, Главный специалист отдела очистки сточных вод
Инженерно-технологического центра Управления новой техники и технологий.
115487, г. Москва, проспект Андропова, д. 38, корп. 4,
8-(499)-261-16-51, agarev_am@mosvodokanal.ru

Задачи и технологии контроля качества воды в процессах производства промышленной продукции и оказании услуг. (ЗАО «Крисмас+»)

ЗАО «Крисмас+», Муравьёв А.Г., Директор производственно-лабораторного комплекса, руководитель учебного центра, к.х.н.

Нормативные требования к контролю качества воды в системах промышленного, жилищно-коммунального, технологического и др. водоснабжения и различные методы контроля качества воды регламентируются соответствующей нормативной и нормативно-технической документацией (НТД) [1-6]. Фактически указанная выше нормативная документация по контролю воды не всегда содержит сведения, однородные по составу, характеру приведённой информации и возможности реализации в методике измерений. Кроме того, практически реальный водооборот характеризуется сочетанием различных потоков, и задачи контроля воды нередко становятся обременительными для производителя или поставщика аналитических услуг, особенно в отсутствии специализированной лаборатории водного контроля (что не редкость для многих малых и средних предприятий). Следует отметить такие сложности в химико-аналитической работе, как необходимость квалифицированного персонала, способного применять методики измерений или приборы контроля воды; необходимость реализации персоналом службы контроля планов химического контроля воды с соблюдением комплекса требований – отбора и подготовки проб, правил и объёма контроля, подготовки реагентов и надлежащей посуды и т.п. Данные сложности усугубляются сложившимся к настоящему времени дефициту квалифицированных кадров профессиональных химиков-аналитиков.

Компанией ЗАО «Крисмас+» уже ряд лет проводится работа по созданию технологий и оборудования для анализа воды, в максимальной степени готовых к применению, требующих минимальной подготовки и обслуживания, обеспечивающих минимальную трудоёмкость и простоту алгоритмов, и при этом позволяющих оператору получать результаты анализа с достаточной точностью [7-9].

Целью настоящего доклада является представление опыта разработки и реализации семейства настольных водных лабораторий на примере модификации НКВ-12.2 «Водоснабжение и водоотведение», внедрение которой может принести ощутимый экономический эффект при использовании в условиях реального водооборота на промышленных предприятиях, а также в других областях, требующих данные анализа проб воды.

Предлагаемые ЗАО «Крисмас+» унифицированные технологии анализа воды в промышленности основываются на многолетних наработках компанией методов и оборудования для контроля показателей качества воды, применимых для природной, питьевой (в т.ч. расфасованной), сточной воды, почвенных агрессивных вод и вытяжек, воды систем водоснабжения и водоотведения, водоподготовки и др. [8]. Таким оборудованием являются портативные лаборатории разных типов и тест-комплекты, позволяющие выполнить анализ воды по более, чем 30 показателям [9].

Наиболее перспективным инструментарием для оснащения лабораторий малых и средних предприятий являются профессиональные настольные водные лаборатории серии НКВ-12, представленные рядом модификаций для разных нормативно выделенных видов вод и серийно производимые ЗАО «Крисмас+» с 2014 г. [10, 11]. По образцам данной серии в последние годы накоплен большой опыт в производстве и совершенствовании с учётом существующих нормативных требований, что позволило оснастить большое количество потребителей, нуждающихся в портативном и готовом к применению оборудовании для анализа воды. В частности, наиболее проработанным и перспективным серийным образцом до последнего времени являлась настольная экспресс-лаборатория анализа воды модели НКВ-12.1 «Вода природная и водоподготовка», которая разрабатывалась под задачи и соответствующие нормативные требования по анализу питьевой и природной воды (воды водоёмов хозяйственно-бытового, культурно-бытового назначения, поверхностных водоисточников и т.п.). Она также успешно применяется для анализа в различных технологиях водоподготовки, что делает её востребованной широким кругом аналитиков. [ ]

Дальнейшее развитие направления семейства настольных лабораторий позволило выполнить опытно-конструкторскую проработку портативной лаборатории НКВ-12.2 «Водоснабжение и водоотведение», производство и поставки которой потребителям стартовали начиная с 2018 г.

Методы химического анализа воды, используемые в настольной лаборатории модификации НКВ-12.2, являются также унифицированными и могут применяться во многих областях деятельности, нуждающихся в получении данных о составе воды. НКВ-12.2 позволяет выполнять анализ методами, согласующимися с действующими нормативными документами, что характерно и для ряда других лабораторий контроля воды производства ЗАО «Крисмас+». Перечень контролируемых показателей и некоторые характеристики при анализе для настольной лаборатории НКВ-12.2 приведены в таблице, общий вид лаборатории – на рис. 1. Предусмотренные документацией анализы выполняются на рабочем месте оператора, удобно обустроенном в корпусе настольной укладки (рис. 2).

Таблица 1.

Контролируемые показатели и некоторые характеристики методов определения показателей качества воды при водоснабжении и водоотведении.

Сокращения в таблице: БХ - бумажно-хроматографический; ВК - визуально-колориметрический; В - визуальный; ТМ - титриметрический, ФМ - фотометрический.

Контролируемый показатель	Диапазон концентрации	Метод определения	Объём пробы, мл
1 Алюминий (Al^{3+}), мг/л	0-0,5-2,0-6,0 0,15-1,0	ВК ФМ	10
2 Водородный показатель (pH), ед. pH	4,5-11,0	ВК	5
3 Железо общее (сумма Fe^{2+} и Fe^{3+}), мг/л	0-0,1-0,3-0,7-1,0-1,5 0,05-2,0	ВК ФМ	10
4 Жёсткость общая (сумма эквивалентов Ca^{2+} и Mg^{2+}), °Ж (ммоль/л экв.)	0,5-10	ТМ	10-250
5 Марганец (Mn^{2+}), мг/л	0-0,5-1,0-3,0-5,0-10 0,1-5,0	ВК ФМ	10
6 Медь (Cu^{2+}), мг/л	0-1,0-2,0-5,0-10,0 0,05-2,0	ВК ФМ	10
7 Мутность: по каолину, мг/л ЕМФ	 0,6-30,2 1-52	В	350
8 Нефтепродукты, мг/л	0,5-35	БХ	200-750
9 Никель (Ni^{2+}), мг/л	0-0,2-0,5-1,0-2,0 0,15-1,0	ВК ФМ	
10 Нитрат (NO_3^-), мг/л	0-5,0-15-45-90	ВК	3
11 Нитриты (NO_2^-), мг/л	0-0,02-0,1-0,5-2,0 0,04-2,0	ВК ФМ	5
12 ПАВ-А, мг/л	0-0,5-1,0-2,0-5,0	ВК	10
13 Прозрачность, см	60-1	В	350
14 Свинец (Pb^{2+}), мг/л	0-0,1-0,5-1,0-5,0	ВК	20
15 Сероводород, сульфид, мг/л	2-20	 ТМ	 250
16 Фенольный индекс, мг/л	0,02-0,1-0,2-0,5 0,002-0,05	ВК ФМ	250
17 Фторид (F^-), мг/л	0-0,2-0,7-2,0 0,04-3,0	ВК	2,5
18 Хлор остаточный активный суммарный, мг/л	0,3-0,5 0,5-5,0	ТМ	250 50
19 Хлор остаточный активный свободный, мг/л	От 0,02	ТМ	100
20 Хлор остаточный активный связанный, мг/л	От 0,1	ТМ	100
21 ХПК (окисляемость перманганатная), мг/л	0,5-100	метод Кубеля	50
22 Цветность, град. цветности	0-30-100-300-1000 10-200	ВК ФМ	12 50
23 Цинк (Zn^{2+}), мг/л	0-0,5-1,0-2,5-5,0 0,05-0,5	ВК ФМ	5

Рис. 1. Общий вид настольной лаборатории контроля воды НКВ-12.

Рис. 2. Рабочее место оператора настольной лаборатории НКВ-12.

Важным в характеристиках лаборатории рассматриваемой модификации является адаптация её характеристик к параметрам, предусмотренным нормативными документами [2, 3], которые устанавливают параметры анализируемой воды, значительно отличающиеся от параметров при анализе воды питьевой и воды поверхностных водоёмов. Это относится к анализу воды как при водоснабжении – при выявлении существенного ухудшения качества холодной (питьевой) воды и при контроле горячей воды, а также при водоотведении. При водоотведении нормативные требования к определяемым показателям также становятся более жёсткими (по некоторым показателям до уровня 10 ПДК [3, 12]), т.к. объектом анализа, по сути, становятся бытовые сточные воды. Важно также, что в состав лаборатории НКВ-12.2 включены приборы контроля воды – кондуктометр DIST-2 и pH-метр pH-410, а также набор-укладка на основе универсального фотоколориметра «Экотест-2020», что позволяет рассматривать комплект оборудования на основе НК-12.2 с «приборным» усилением как многопараметровый измерительный комплекс исследования воды.

Помимо потребителей, профессионально работающих по регламентированным нормативным требованиям к анализируемой воде в системах водоснабжения и водоотведения, лаборатории НКВ-12.2 могут применяться как основа для других видов деятельности, связанной с анализом воды. К таким областям можно отнести анализы при: экологическом и гидрологическом мониторинге; эксплуатации установок и систем водоподготовки, водоочистки, водоснабжения, водоотведении и кондиционирования воды; производственном контроле сточных вод; гидрогеологических изысканиях, оценке агрессивности грунтовых вод и разведке водоисточников; аквариумистике, эксплуатации резервуаров и бассейнов с водой; производстве бутилированной воды, а также в образовательных практиках и профессиональной подготовке и т.п.

Следует особо отметить разработку и внедрение специальной модификации лаборатории для школ – школьной химико-экологической лаборатории ШХЭЛ, выполненной на основе настольной лаборатории НКВ-12 и успешно применимой для оснащения учебных химических кабинетов и лабораторий. Благодаря универсальной укладке типа «кейс-бокс», школьная лаборатория удобна при использовании в настольном варианте в условиях мало оснащённых учебных лабораторий в учреждениях общего, профессионального и дополнительного образования.

Простота и удобство работы, обеспеченность готовыми к применению реактивами, соответствие используемых методов анализа действующим НТД, полнота и наглядность изложения процедур анализа в эксплуатационной документации [8] позволили настольным лабораториям НКВ-12 найти широкое применение в различных областях аналитической профессиональной и учебной работы.

[1] Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».
[2] Приказ Роспотребнадзора от 28 декабря 2012 г. № 1204 «Об утверждении критериев существенного ухудшения качества питьевой воды и горячей воды, показателей качества питьевой воды, характеризующих её безопасность, по которым осуществляется производственный контроль качества

питьевой воды, горячей воды и требований к частоте отбора проб воды».
[3] Постановление правительства РФ от 29 июля 2013 г. № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения».
[4] СП 28.13330.2012 Свод правил. Защита строительных конструкций от коррозии (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85).
[5] СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в ёмкости. Контроль качества.
[6] СанПиН 2.1.4.1074-01 Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества
[7] Муравьёв А.Г., Кадис Р.Л. Методики количественного химического анализа питьевой и природной вод для внелабораторных и лабораторных условий // Производственно-технический и научно-практический журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», 2015, №8 (92). – С. 20–24.
[8] Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. — Изд. 4-е, перераб. и дополн. — СПб: «Крисмас+», 2018.
[9] Муравьёв А.Г., Кузьмин М.А. Технологии и оборудование компании «Крисмас+»: готовые решения для химического анализа // Научно-технический журнал «Аналитика», 2019, №2. – С.150-158.
[10] А.Г. Муравьёв. Технологии и оборудование ЗАО «Крисмас+» для химического контроля при решении задач водоснабжения и водоотведения. В сб. тезисов конференции «Вода в промышленности». – Москва, ГК «Измайлово», 2014.
[11] Муравьёв А.Г. Из опыта разработки и постановки на производство портативных лабораторий контроля воды семейства НКВ-12 // В сб. тезисов конференции «Вода в промышленности», 2016. С. 91-95. http://www.intecheco.ru/doc/sb_voda2016.pdf
[12] ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Крисмас+, ЗАО
Россия, 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Константина Заслонова, д. 6
т.: +7 (812) 575-5081, 575-5543, 575-5407, 575-5791
8 (800) 302-9225 (бесплатный звонок по России)
info@christmas-plus.ru shop.christmas-plus.ru christmas-plus.ru крисмас.рф

Измерение расхода воды в гидротехнических сооружениях промышленных предприятий. Разработка и применение оборудования для работы в сложных гидравлических условиях. (ООО НКФ «Волга»)

ООО НКФ «Волга», Бирюков В.В., Технический директор,
Панкратов С.А., Заместитель генерального директора по управлению проектами в энергетическом секторе

Введение

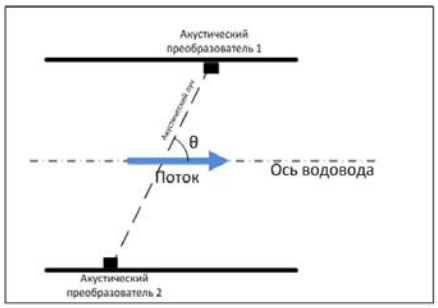
Эффективное и рациональное использование водных ресурсов на промышленных предприятиях и при генерации электрической энергии невозможно без высокоточного учета воды. Внедрение узлов учета потребляемой и сбрасываемой воды позволяет решить три основные задачи: водохозяйственный учет, обеспечение безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и оптимизация производственных процессов, направленная на снижение водопотребления при заданных технических характеристиках промышленного объекта. Однако зачастую конструкция имеющихся ГТС, особенно на крупных объектах, таких как транспортные водные магистрали и электростанции, не позволяет использовать обычные расходомеры и стандартные способы их установки. Поэтому вопрос разработки надежных инновационных методов и технологий для решения такого рода задач стоит как никогда остро. Разработки НКФ «Волга», позволяют в течение многих лет непрерывно с высокой точностью измерять расход воды в водоводах большого и среднего размера там, где еще вчера это было практически невозможно.

Описание проблемы

Большинство стандартных существующих методов измерения расхода в водоводах основаны на предположении, что течение в створе измерения является равномерным и установившимся. Это обеспечивается только при наличии достаточно больших длин прямых участков водовода до и после створа измерения при неизменной площади поперечного сечения водовода. Однако реальный конструктив ГТС в большинстве случаем не позволяет обеспечить подобные условия. Это означает, что в измерительном створе течение не установилось, эпюра скорости продолжает изменяться по длине, и в каждой точке потока присутствуют поперечные составляющие вектора осредненной скорости турбулентного потока, которые могут вносить существенную погрешность в измерения. В таких условиях использование стандартных методик измерений невозможно, и для решения измерительных задач необходимо использовать научный и инженерный инструментарий, который позволяет отсечь влияние на результаты измерений компонент вектора скорости, не отвечающих за расход. Таким инструментом являются специальные комплексные гидравлические исследования, как модельные (физические и численные), так и натурные. Данные натурных измерений используются для валидации результатов, полученных ранее на физической и/или численной модели. Наиболее современным и точным способом непрерывного измерения расхода на водоводах большого и среднего сечения является измерение с использованием акустических (ультразвуковых) многолучевых времяимпульсных расходомеров.

Основы времяимпульсного метода измерения расхода

Времяимпульсный метод измерения расхода (в зарубежной терминологии «Transit-Time») основан на разности времени прохождения акустического сигнала под углом к оси водовода между акустическими преобразователями (АП) в прямом и обратном направлениях.



$$T_{i\ \text{прям}} = \frac{L_i}{c + v_i \cos(\theta)}$$

$$T_{i\ \text{обр}} = \frac{L_i}{c - v_i \cos(\theta)}$$

где:

- $T_{i\ \text{прям}}$ – время прохождения акустического сигнала от АП2 до АП1 на i-ом луче;
- $T_{i\ \text{обр}}$ – время прохождения акустического сигнала от АП1 до АП2 на i-ом луче;
- c – скорость звука в неподвижной воде;
- v_i – средняя скорость течения вдоль i-го акустического луча;
- L_i – длина i-го акустического луча (расстояние между АП1 и АП2);
- Θ – угол между акустическим лучом и осью водовода.

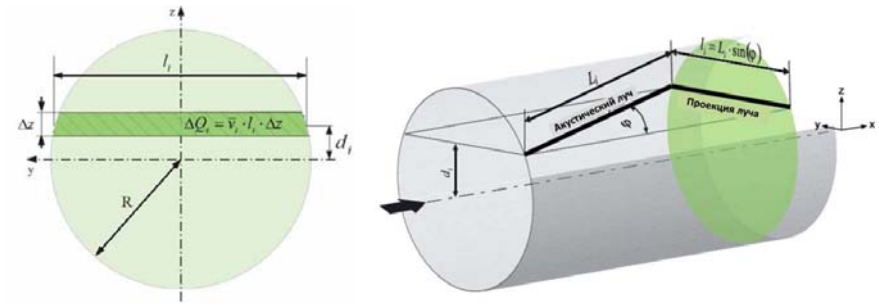
$$v_i = \frac{(T_{i\ \text{прям}} + T_{i\ \text{обр}})}{(T_{i\ \text{прям}} * T_{i\ \text{обр}})} * \frac{L_i}{2\cos(\theta)}$$

Объемный расход через створ измерения равен сумме элементарных расходов по всей площади сечения.

$$Q = \sum_{i=1}^{N} \Delta Q_i = \sum_{i=1}^{N} v_i * l_i * \Delta z$$

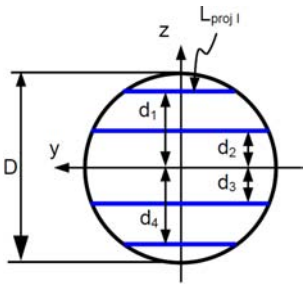
где:

- Qi – элементарный расход i-ой области;
- vi – осредненная продольная скорость через i-й акустический луч;
- Dz – высота i-го участка;
- Li – проекция i-го акустического луча.



Для вычисления объемного расхода применяются различные методы интегрирования, основные из них на сегодня: Гаусса-Якоби для круглого поперечного сечения и Гаусса-Лежандра - для прямоугольного поперечного сечения.

$$Q = \frac{D}{2} \sum_{i=1}^{N} w_i * \bar{v}_i * L_{proj\,i}$$



Число лучей	Гаусс-Якоби		Гаусс-Лежандр	
	Расположение луча $d_i/(D/2)$	Весовой коэффициент	Расположение луча $d_i/(D/2)$	Весовой коэффициент
2	0,5	0,906900	0,577350	1
4	0,309017 0,809017	0,597566 0,369316	0,993981 0,861136	0,652145 0,347855

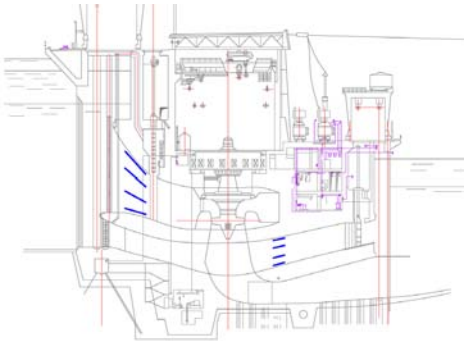
Соответственно выбранному методу интегрирования назначаются весовые коэффициенты для каждого акустического луча расходомера. Однако эти коэффициенты верны только при условии наличия равномерного установившегося течения. Если это условие не выполнено, появляются поперечные составляющие вектора осредненной скорости, не отвечающие за расход, и весовые коэффициенты каждого луча должны быть скорректированы. Как же определить поправочные коэффициенты?

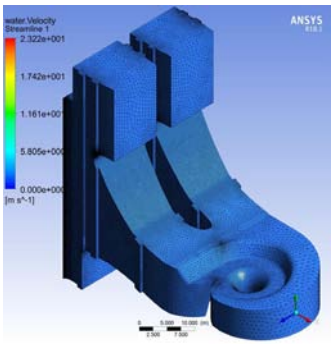
Применение времяимпульсных расходомеров для измерения расхода в напорных и безнапорных водоводах со сложными гидравлическими условиями

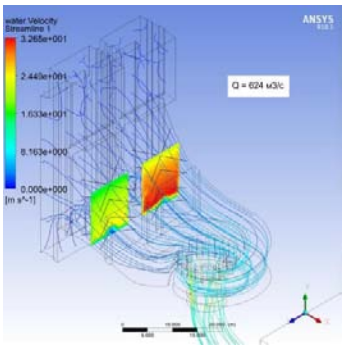
Современное специальное программное обеспечение для решения задач гидродинамики (CFD) позволяет построить 3D модель водовода, смоделировать течение в нем и определить все три составляющие вектора осредненной скорости турбулентного потока v_x, v_y, v_z в каждой его точке. Установив многолучевой расходомер, можно достоверно определить интегральную величину проекции вектора скорости потока на каждый акустический луч многолучевой системы и проверить численную модель на соответствие реальному физическому явлению. Интегральная проекция скорости на каждом акустическом луче, полученная на модели, и измеренная на натурном объекте, должны соответствовать друг другу. Знание всех трех составляющих осредненной скорости в каждой точке акустического луча позволяет скорректировать весовые коэффициенты таким образом, чтобы исключить «паразитное» влияние на измерения поперечных составляющих скорости потока.

Пример 1. Шульбинская ГЭС

Шульбинская ГЭС на реке Иртыш в республике Казахстан - классическая низконапорная русловая гидроэлектростанция. Турбинный водовод каждого из гидроагрегатов ГЭС разделен на два водовода, представляющих из себя полигональные сужающиеся по вертикали и горизонтали железобетонные каналы, соединяющиеся непосредственно перед спиральной камерой. НКФ «Волга» были установлены акустические расходомеры со створами измерения в каждом из каналов на гидроагрегате № 4. Учитывая отсутствие протяженных прямых участков, было принято решение построить численную модель течения и использовать данные модели для корректировки весовых коэффициентов. В результате проведенных для различных режимов работы ГЭС исследований было установлено, что «паразитные» составляющие вектора скорости вносят погрешность в суммарный расход более 20%.

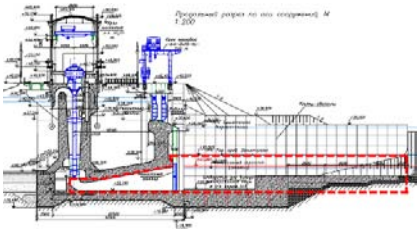


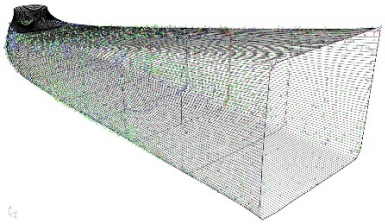


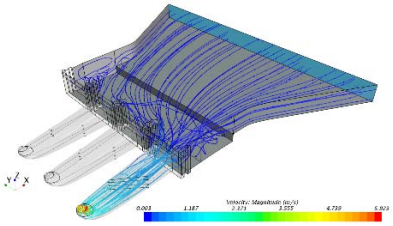


Пример 2. Насосная станция № 31 Волго-Донского судоходного канала

Насосная станция имеет три насосных агрегата с отдельными подводящими сужающимися по высоте и ширине водоводами. Для обеспечения максимальной точности при проектировании, монтаже и наладке расходомера, а также построения численной модели, специалисты НКФ «Волга» провели сканирование внутренней поверхности всасывающих камер. CFD модель включала в себя также часть подводящего канала с длинной, необходимой для учета гидравлического влияния на измерительный створ. Гидродинамические исследования для различных режимов работы насосной станции, в том числе при ассиметричной работе насосных агрегатов, позволили уточнить положение измерительных створов таким образом, чтобы весовые коэффициенты соответствовали стандартному методу интегрирования Гаусса-Лежандра.







Расходомер Волга МЛ

Акустический многолучевой времяимпульсный расходомер Волга МЛ собственной разработки НКФ «Волга» является воплощением опыта и профессиональных знаний в области гидротехники, гидравлики, акустики и приборостроения. При его создании мы опирались на ведущие мировые тренды в расходометрии для средних и крупных ГТС, российские и международные стандарты, а также на собственный многолетний опыт проектирования, установки и наладки расходомеров иностранных и российских производителей. Расходомер Волга МЛ производится в портативном и стационарном исполнении и может применяться как для временных, так и для постоянных измерений, в водоводах с напорным, безнапорным и переменным (напорно-безнапорным течением) в т.ч. в сложных гидравлических условиях.

Основные сферы применения

- Станции водоподготовки, транспортировки и распределения воды.
- Турбинные водоводы высоко-, средне- и низконапорных (в том числе русловых) ГЭС, деривационные каналы и водосбросы.
- Водоводы систем технического водоснабжения ТЭС (КЭС, ТЭЦ и пр.) и АЭС.
- Объекты ЖКХ и транспортной инфраструктуры (очистные сооружения, станции водоподготовки, судоходные и транспортные магистрали, канализационные системы, насосные станции и др.).
- Системы ирригации и мелиорации, естественные русла рек.
- Узлы коммерческого учета для взаиморасчетов между хозяйствующими субъектами.

Преимущества

- Разработан специально для условий многолетней эксплуатации на гидротехнических сооружениях в любой климатической зоне и в сейсмоопасных районах.
- Может быть использован в коротких водоводах сложной изменяющейся по длине формы.
- Гибкая модульная разветвленная архитектура позволяет существенно снизить стоимость системы при большом количестве измерительных створов.
- Интеллектуальная функция натурного измерения гидравлических характеристик течения позволяет получать точные данные измерений даже тогда, когда уровень воды существенно снижается, а акустические лучи (часть или даже все) оказываются над водным потоком.
- Высокая точность измерений.
- Полноцветный сенсорный экран с интуитивно понятным интерфейсом.
- Широкий ряд высоконадежных акустических преобразователей для водоводов различной формы, выполненных из разных конструкционных материалов, как скрытых в скале и грунте, так и открытых.
- Полное соответствие требованиям стандартов МЭК IEC60041, ASME PTC-18, IS06416, ГОСТ Р 51657.5-2002.
- Возможность имитационной периодической поверки на объекте без демонтажа расходомера.
- Режим самодиагностики.
- Регистрация времени наработки, ведение журналов событий и ошибок.
- Широкие проводные и беспроводные коммуникационные возможности.
- Доступны общепромышленное, компактное, портативное и встраиваемое исполнение вторичного измерительного преобразователя

Общепромышленное исполнение вторичного измерительного преобразователя

Портативное исполнение вторичного измерительного преобразователя

Врезной

Накладной изнутри

Накладной изнутри

Накладной изнутри

Накладной изнутри

Типы первичных акустических преобразователей

Технические и метрологические характеристики

Максимальный диаметр/ширина напорного водовода, м	15
Максимальная ширина открытого канала или естественного русла, м	100
Диапазон измерения средней скорости потока, м/с	0,05…20
Относительная погрешность измерения объемного расхода при напорном режиме течения, %	до ±0,2*
Относительная погрешность измерения объемного расхода при безнапорном режиме течения, %	до ±1,0**
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения расстояния до границы раздела сред (глубины и положения дна или твердых наносов), %	±0,3
Габаритные размеры вторичного измерительного преобразователя общепромышленного исполнения, мм	500x700x250
Габаритные размеры вторичного измерительного преобразователя портативного исполнения, мм	410x330x210
Максимальная потребляемая мощность, Вт	80
Напряжение электропитания, В	220±10%
Степень защиты первичных акустических преобразователей	IP68
Степень защиты вторичного измерительного преобразователя в закрытом виде	IP65

Масса вторичного измерительного преобразователя общепромышленного исполнения, кг	30
Масса вторичного измерительного преобразователя в портативном исполнении, кг	6
Средний срок службы, лет	14

* - в зависимости от скорости течения, схемы измерения и особенностей водовода
** - в зависимости от скорости течения, схемы измерения, особенностей водовода и погрешности датчика глубины

Высокая точность измерения объемного расхода была неоднократно подтверждена в испытательных лабораториях ВНИИМ им. Менделеева (г. Санкт-Петербург), ООО «КРОНЕ-Автоматика» (г. Самара)

Заключение

Измерение объемного расхода с достаточной точностью в водоводах со сложными гидравлическими условиями возможно при соблюдении ряда условий, а именно:

- Позиционирование первичных акустических преобразователей расходомеров должно быть выполнено с максимальной точностью с применением высокоточного измерительного оборудования. В отдельных случаях необходимо выполнять сканирование водоводов. Это обусловлено тем, что в настоящее время отсутствует физическая возможность калибровки расходомерных систем на больших водоводах каким бы то ни было методом.
- Выполнение модельных (физических и/или численных) исследований с последующей валидацией натурными измерениями многолучевыми акустическими расходомерами.
- Исполнение первичных преобразователей должно быть максимально надежным, оказывающим минимальное воздействие на структуру течения, имеющее минимально возможное гидравлическое сопротивление.

НКФ «Волга» обладает необходимыми знаниями, многолетним опытом и оборудованием собственной разработки для оказания услуг по внедрению и эффективной эксплуатации систем измерения расхода как на водоводах с нормальными гидравлическими условиями, так и в сложных случаях.

[1] T. Tresch, P. Gruber, T. Staubli. Comparison of integration methods for multipath acoustic discharge measurements, IGHEM 2006, Portland, http://www.ighem.org/Papers_IGHEM/185.pdf.
[2] S. Marushchenko, P. Gruber, T. Staubli. Approach for Acoustic Transit Time flow measurement in sections of varying shape: Theoretical fundamentals and implementation in practice, Flow Measurement and Instrumentation, Volume 49, June 2016.
[3] IEC 60041: Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, Storage, pumps and pump turbines, IEC 1991.
[4] Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений: М.: Энергоатомиздат, 1988.
[5] Chi Wang, Tao Meng, He-ming Hu, Liang Zhang. Accuracy of the ultrasonic flow meter used in the hydroturbine intake penstock of the Three Gorges Power Station. National Institute of Metrology, Beijing, China, 2012.

Учет и контроль расхода на всех уровнях с помощью автономных логгеров PROMODEM через WEB-интерфейс Информационной Системы (ООО «Аналитик-ТС»)

ООО «Аналитик-ТС»: PROMODEM®, AnCom®,
г. Москва, тел.: +7 (495) 775-6008, support@promodem.ru www.promodem.ru
Яманов А.Д., к. т. н., Заместитель руководителя Группы проектов,
Дианов Д.И., Заместитель руководителя Отдела разработки

Назначение автономных логгеров PROMODEM

Информационная система (ИС) PROMODEM LOGGER используется в сфере учета и контроля воды, тепла, нефти и газа (табл. 1) и предназначена для сбора, контроля, хранения и визуализации данных, собранных от:

- импульсных расходомеров;
- аналоговых датчиков давления, температуры или уровня;
- дискретных датчиков сигнализации.

ИС PROMODEM LOGGER построена на базе автономных логгеров PROMODEM, которые устанавливаются на объектах с нестабильным или отсутствующим питанием: магистральных трубопроводах, водохранилищах, реках, скважинах, затапливаемые камерах и колодцах, а также в подъездах и квартирах жилых домов, на производственных предприятиях и в офисах.

Логгеры PROMODEM (рис. 1) постоянно опрашивают датчики и считают импульсы от счетчиков, контролируя значения измеряемых параметров. По расписанию логгеры передают накопленные архивы измерений в диспетчерский центр: как через привычные каналы связи GPRS/Internet и SMS, так и через новые специализированные сети NB-IoT для Интернета Вещей (IoT).

В диспетчерском центре полученные архивы измерений отображаются в виде графиков и отчетов через WEB-интерфейс личного кабинета или в интерфейсе вашей собственной SCADA.

Рис. 1. Внешний вид Логгера PROMODEM: вариант исполнения IP68, до 10 лет работы от батареи

Таблица 1.

Применение Логгеров PROMODEM в ЖКХ и промышленности, в нефтяной и газовой отраслях

Область применения и места установки логгеров	Измерение + Контроль параметра: на min…max и на скорость изменения
УЧЕТ ВОДЫ И ТЕПЛА: • поквартирный; • подомовой; • на магистральных трубопроводах (тепломагистралях); • в затапливаемых колодцах (камерах)	• Расход воды. • Расход тепла. • Давление и температура. • Прозрачный канал для дистанционного съема показаний с RS-485 / RS-232 интерфейса автономного тепловычислителя или расходомера. • Временная установка логгеров для контрольного или планового обследования расхода, давления и температуры. • Предупреждение прорывов и протечек: домового и магистрального трубопровода, тепломагистралей. • Перекрытие входных кранов и включение информационной сирены
УЧЕТ СТОЧНЫХ ВОД: • на магистральных трубопроводах; • в затапливаемых ливневых колодцах	• Расход сточных вод. • Уровень воды в ливневых колодцах

Область применения и места установки логгеров	Измерение + Контроль параметра: на min…max и на скорость изменения
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: • на открытой воде (реки, озера, водохранилища) • в скважинах и резервуарах	• Предупреждение о возникновении угрозы паводковых ситуаций. • Статический уровень воды. • Профилирование температуры
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: • подземных вод	• Непрерывный мониторинг водоносных горизонтов. • Мониторинг и контроль запасов подземных вод
УЧЕТ НЕФТИ: • магистральные нефтепроводы; • затапливаемые колодцы	• Расход нефти. • Давление в нефтепроводах
УЧЕТ ГАЗА: • поквартирный; • подомовой; • с газорегуляторных пунктов (в СНТ, деревнях, поселках); • на магистральных газопроводах; • в затапливаемых колодцах • в арматурных отсеках на объектах автономной газификации	• Расход газа. • Давление в газопроводах. • Давление, температура и уровень газа на объектах автономной газификации (газгольдерах). • Перекрытие входных кранов и включение информационной сирены
УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ: • с подомовых импульсных счетчиков электроэнергии; • с поквартирных импульсных счетчиков электроэнергии	• Расход электроэнергии. • Дистанционное отключение входного автомата. • Дистанционное отключение «неплательщиков» от электросети

NB-IoT/3G/GPRS логгеры PROMODEM устанавливаются на объектах

Логгеры PROMODEM являются аппаратной частью ИС PROMODEM LOGGER:

- подключаются к приборам учета и датчикам в системах с нестабильным или отсутствующим питанием;
- постоянно опрашивают датчики: дискретные датчики сигнализации и уровня, аналоговые датчики давления, уровня, потока, температуры;
- и считают импульсы от расходомеров, счетчиков воды и газа, импульсных электросчетчиков;
- также к логгерам PROMODEM можно подключить термосопротивление и термопару;
- логгеры контролируют значения измеряемых параметров: как на min…max, так и на аномальное ускорение или замедление измеряемого параметра;
- хранят архивы измерений глубиной от 2 до 10 лет;
- передают архивы измерений по расписанию на сервер – через встроенный модем: GSM / 3G / NB-IoT / SMS;
- при возникновении аварийной ситуации на узле учета: срабатывание датчика сигнализации или выход контролируемых параметров за min…max – логгер PROMODEM незамедлительно информируют диспетчера по SMS;
- класс защиты IP65 и IP68 логгеров позволяет устанавливать их во влажных и затапливаемых помещениях.

Автономная работа логгеров от встроенной батареи до 10 лет позволяет устанавливать их на объектах с отсутствующим питанием. Для объектов с нестабильным питанием предназначены логгеры с питанием от сети ~220 В и резервным аккумулятором. Длительную автономную работу от аккумулятора на объектах без питания – обеспечивают логгеры PROMODEM, заряжаемые от солнечной панели (рис. 2).

Логгеры PROMODEM с высокой точностью измеряют параметры подключенных к ним счетчиков и датчиков (рис. 3). А также позволяют организовать временный прозрачный канал связи по расписанию с RS-485 или RS-232 интерфейсом интеллектуального расходомера, тепловычислителя или счетчика.

Рис. 2. Логгер PROMODEM с питанием от солнечной панели

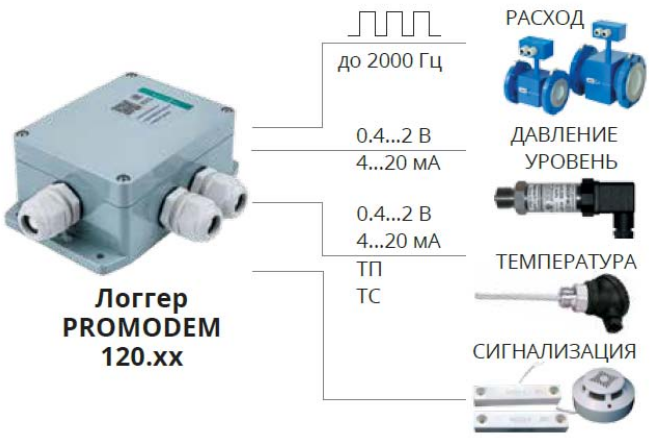


Рис. 3. Подключение расходомеров и датчиков к внешним входам логгера PROMODEM

Типы логгеров PROMODEM для любых узлов учета

Логгеры PROMODEM делятся на три типа: для промышленности, для ЖКХ и для поквартирного учета (табл. 2). Логгеры PROMODEM имеют Свидетельство об утверждении типа средства измерений и межповерочный интервал 5 лет. Гарантия на все логгеры и модемы PROMODEM составляет 5 лет. Срок автономной работы логгера зависит в основном от частоты выхода на связь и емкости батареи, и при типовой эксплуатации может достигать 10 лет.

Таблица 2.

Типы логгеров PROMODEM

Параметр	**Значение**		
Назначение логгера	Для промышленности	Для ЖКХ	
		подомовой учет	поквартирный учет
Внешний вид			
Применение	Учет и контроль в реперных точках параметров (расход, давление, температура, влажность, уровень) воды, газа, нефти: на магистральных трубопроводах, в водохранилищах, реках, скважинах, затапливаемых камерах, колодцах	Подомовой (вводной) учет расхода воды, тепла, газа, давления, температуры	Поквартирный учет расхода воды, тепла, газа
Канал связи	NB-IoT + 2G или 2G или 3G	NB-IoT или 2G	NB-IoT или 2G
T,°C	-40 до +70 C	-10…+50 C	0…+40 C
Степень защиты IP	IP68 или IP65	IP65	IP65
Питание	• Батарейное D-case, до 2 шт. • 220В AC + резервный аккумулятор • Аккумуляторное с зарядкой от солнечной панели	Батарейное C-case	Батарейное A-case
ВХОДЫ логгера для подключения датчиков			
Счетные + Дискрет.	2 + 2	–	–
Счетные или Дискрет.	4	4+2	4+2
Аналоговые	2 или 4 0,4…2В*, 4…20мА*, термосопротивление, термопара	4 0,4…2В*, 4…20мА*, термосопротивление	–

Параметр	Значение		
Назначение логгера	Для промышленности	Для ЖКХ	
		подомовой учет	поквартирный учет
Выход Открытый Коллектор	–	+ для включения сирены или перекрытия входных кранов воды, тепла и газа	
Последовательный порт	RS-485 / RS-232	RS-485 / RS-232 / RS-232TTL	RS-485 / RS-232 / RS-232TTL
Антенна	внешняя	внешняя	встроенная

* запитка аналогового датчика производится от логгера

Компоненты Информационной Системы PROMODEM LOGGER в диспетчерском центре

Логгеры PROMODEM с заданной периодичностью выходят на связь с диспетчерским центром и передают накопленные архивы измерений через встроенный модем: GSM / 3G / NB-IoT / SMS. В диспетчерском центре требуется наличие доступа в Интернет и статический публичный IP адрес.

Все компоненты Информационной Системы (ИС) PROMODEM LOGGER предоставляются бесплатно для развертывания на сервере пользователя. Демонстрационный вход в тестовую ИС PROMODEM LOGGER доступен по ссылке http://weblogger.promodem.ru

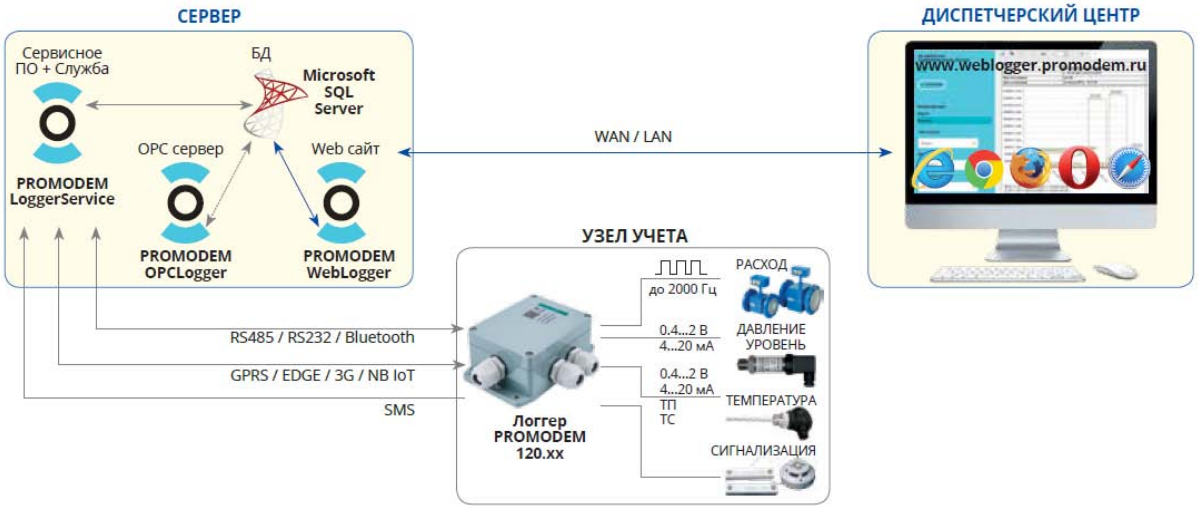


Рис. 4. Компоненты Информационной Системы PROMODEM LOGGER

Визуализация обработанных в Службе PROMODEM LoggerService данных производится через веб-интерфейс PROMODEM WebLogger, который обеспечивает:

- Формирование графических и табличных отчетов на основе архивов измерений и аварийных сообщений.
- Доступ к отчетам через личный кабинет из любой точки земного шара через Интернет.
- Вход в личный кабинет через браузер (Chrome, Firefox, Yandex, Safari) на любом компьютере.
- Настройку прав доступа для разных пользователей.
- Отображение всех логгеров системы и индикация аварийных ситуаций на карте Google или OSM.

Если пользователю требуется визуализировать архивы измерений в своем собственном диспетчерском ПО (SCADA), то вместо компонента «Web интерфейс PROMODEM WebLogger» устанавливается компонент «ОРС сервер PROMODEM OPCLogger», который обеспечивает доступ диспетчерскому ПО пользователя (SCADA-системе) к архивам измерений, хранящимся в базе данных Microsoft SQL Server.

Если пользователю привычнее получать данные для своего диспетчерского ПО через SQL-запросы, можно обойтись и без прослойки «ОРС сервер», напрямую формируя SQL-запросы в базу данных Microsoft SQL Server.

Презентацию и дополнительные материалы - см. на CD конференции.

Аналитик-ТС, ООО
Россия, 125424, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 73, офис 323
т.: +7 (495) 775-6008 sales@promodem.ru promodem.ru

Возможности накладных ультразвуковых расходомеров. Применение для решения различных измерительных задач. (АО «Теккноу»)

АО «Теккноу», Поликахин Михаил Викторович, Специалист по работе с клиентами

Доклад будет представлен на конференции 29 октября 2019г.

АО «ТЕККНОУ» — российский производитель и поставщик средств измерений общего и метрологического применения, контрольно-измерительных приборов промышленного применения, а также средств диагностики и неразрушающего контроля.

Решения, предлагаемые ТЕККНОУ для измерений и контроля параметров технологический процессов, используются в различных отраслях промышленности.

ТЕККНОУ производит и поставляет автоматизированные рабочие места для поверки СИ по видам измерений, а также уровнемеры серии Титан для промышленного применения и другую измерительную технику для метрологических и испытательных лабораторий ЦСМ и других подразделений РОССТАНДАРТА.

ТЕККНОУ предлагает средства измерительной техники, отвечающие самым высоким требованиям качества и надежности.

Теккноу, АО
Россия, 196066, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 212, офис 0012
т.: +7 (812) 324-5627 info@tek-know.ru www.tek-know.ru

Применение КИП производства компании Эндресс+Хаузер в процессах водоподготовки и водоотведения. (ООО «Эндресс+Хаузер»)

ООО «Эндресс+Хаузер», Лупанов Александр Николаевич,
Менеджер по отрасли «Водоснабжение и водоотведение»

Доклад будет представлен на конференции 29 октября 2019г.

ООО «Эндресс+Хаузер» ведет свою деятельность в России с 2003 года. Компания имеет успешный опыт эксплуатации на многих российских предприятиях. Основными направлениями деятельности нашей компании являются:

- Измерение расхода жидкостей и газов с возможностями установки без прямых участков, в затапливаемых камерах, беспроливная поверка.
- Жидкостный анализ Непрерывное измерение основных аналитических параметров: pH, ОВП, проводимость, мутность, растворенный кислород, хлор, ХПК, аммоний, фосфаты, нитраты, другие.
- Измерение уровня. 10 принципов измерения, от гидростатического до радиоизотопного.
- Давление и температура. Производимые нами датчики позволяют контролировать технологические параметры в широком диапазоне и с высокой точностью.

Эндресс+Хаузер, ООО
Россия, 117105, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 35, стр. 1
т.: +7 (495) 783-2850 ф.: +7 (495) 783-2855 info@ru.endress.com www.ru.endress.com

Контроль химического состава сточных вод в автоматическом режиме с применением анализатора «ЭМИС-3». (АО «Инновационный Центр «Буревестник»)

АО «Инновационный Центр «Буревестник», Н.А. Алексеева, Научный консультант, А.Д. Гоганов, Зав. отделом КОАТ, А.Ю. Лапенок, Инженер-химик

Согласно действующему законодательству [1] на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) и отнесенных к I категории, определена необходимость установки автоматических средств определения качества сбрасываемых сточных вод и разработки Программы экологического контроля (ПЭК).

При разработке ПЭК и определении частоты автоматических измерений важно обеспечить баланс требований, предъявляемых к измерениям, характеристик сбросов, риска для окружающей среды, возможностей организации, а также затрат. При этом необходимо принимать во внимание такие факторы [2]:

- период времени, за который окружающей среде или человеку может быть нанесен вред (например, 20 мин. для вдыхаемых веществ; 1 год для выпадающих кислотных осадков; от 1 часа до 24 часов для сточных вод);
- изменения параметров технологического процесса;
- время реагирования для каждого из используемых измерительных приборов и другое.

В I категорию предприятий, оказывающие значительное НВОС, входят крупные производственные предприятия, сфера деятельности которых включает производство кокса, добычу сырой нефти, производство нефтепродуктов, металлургическое производство, производство фармацевтических субстанций и другие виды производства.

В целях определения контролируемых веществ в сточных водах предприятий можно руководствоваться сведениями информационно-технических справочников (ИТС), в которых содержится информация о веществах, находящихся в сточных водах и их количественных нормах сброса. Например, при производстве драгоценных металлов в сточных водах контролируются в обязательном порядке Ag, As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, среднесуточные значения концентраций которых определены в документе [3].

Несмотря на то, что изменения в законодательстве вступили в силу с 1 января 2019 г., внедрение автоматических систем контроля сбросов происходит медленно и это, в основном, связано с отсутствием подзаконной нормативной базы. Однако, проектирование автоматических систем контроля сбросов сточных вод рекомендуется начинать, так как процесс может быть продолжительным.

Анализ рынка автоматического оборудования показывает, что в настоящее время широко применяются промышленные анализаторы, позволяющие контролировать в автоматическом режиме в потоке воды такие показатели, как нитраты, нитриты, фосфаты, сульфиды, оксид кремния, натрий, углерод, хлор, жесткость, pH, мутность, цветность, температура, электропроводность и др. физико-химические показатели. Однако, круглосуточный контроль потока воды на содержание Ca, Na, Cu, Ni, Sr, Pb, Cd, Mn, Zn, Fe и других элементов в одном канале является не простой задачей.

Аналазитор «ЭМИС-3» (разработка и производство ОА «ИЦ «Буревестник») предназначен для круглосуточного автоматического контроля потока воды, в том числе после выхода с очистных сооружений. Анализатор реализует уникальный метод атомно-эмиссионной спектрометрии с локальным электрическим разрядом в жидкости (АЭС с ЛЭР в жидкости) и позволяет определять в одном потоке жидкости такие химические элементы, как Ca, Na, Cu, Mg, Ni, Sr, Pb, Cd, Mn, Zn, Fe и другие на уровне предельно-допустимых концентраций. Принципиальная схема анализатора «ЭМИС-3» приведена на рис.1.

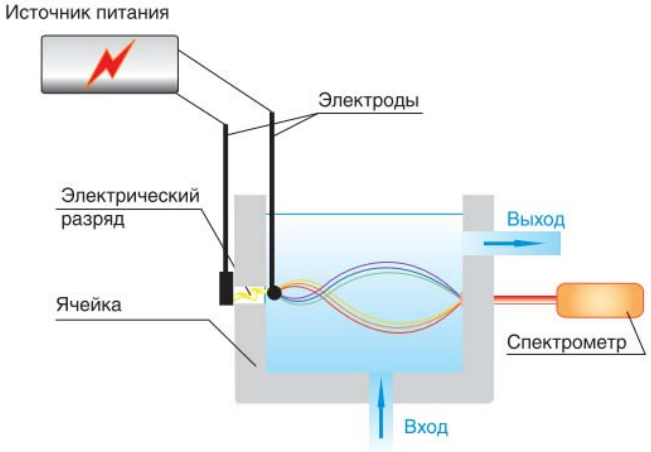


Рис.1. Принципиальная схема проточного анализатора ЭМИС-3, реализующего АЭС с ЛЭР.

Дискретность измерений на «ЭМИС-3» определяется поставленной задачей и может составлять как каждые 5-10 минут, так и одно измерение через каждый 1 час и более. Точность измерений не уступает арбитражному методу атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, что неоднократно подтверждалось сличительными испытаниями двух методов анализа, проводимых на базе ГУП «Водоканал СПб».

Например, в режиме подконтрольной опытной эксплуатации анализатора «ЭМИС-3» в период с 10.08.2015 г. по 16.10.2015 г. проводился контроль потока очищенной сточной воды из канала сбора вторичных отстойников ЦСА ГУП «Водоканал СПб» на содержание Ni, Al, Cu, Zn, Mn, Fe**.** Регистрируемые на анализаторе «ЭМИС-3» показатели сравнивались с арбитражным методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС с ИСП).

Основные параметры измерений:

1. Анализатор «ЭМИС-3» работал в круглосуточном режиме, периодичность проведения измерений не реже 1 раза в 4 часа;
2. Данные результатов измерений «ЭМИС-3» оперативно передавались на пульт управления;
3. Прибор, реализующий АЭС с ИСП (ЗАО «ЦИКВ»): осуществлялись отбор проб, их доставка в лабораторию и измерения с периодичностью 1 раз в 10 дней;
4. Число параллельных определений одинаковое;
5. Отбор проб осуществлялся синхронно в момент начала измерительного цикла на «ЭМИС-3».

Расчет повторяемости (сходимости) результатов, полученных двумя методами, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели повторяемости (сходимости) результатов, полученных методами АЭС с ИСП и АЭС с ЛЭР.

Элемент	Повторяемость (сходимость) результатов, %	Внутрилабораторная погрешность методики АЭС с ИСП (ЗАО «ЦИКВ) – информация для сведения
Никель (Ni)	22,4	42
Алюминий (Al)	28,7	32
Железо (Fe)	27,4	24
Медь (Cu)	--	42
Цинк (Zn)	24,4	24
Марганец (Mn)	21,2	24

Показатели по Cu не были рассчитаны, т.к. содержание Cu в анализируемой воде находилось на пределе возможностей двух методов.

Сравнительные диаграммы зарегистрированных результатов определения Zn, Ni методами АЭС с ЛЭР и АЭС с ИСП приведена на рис. 2, рис.3.

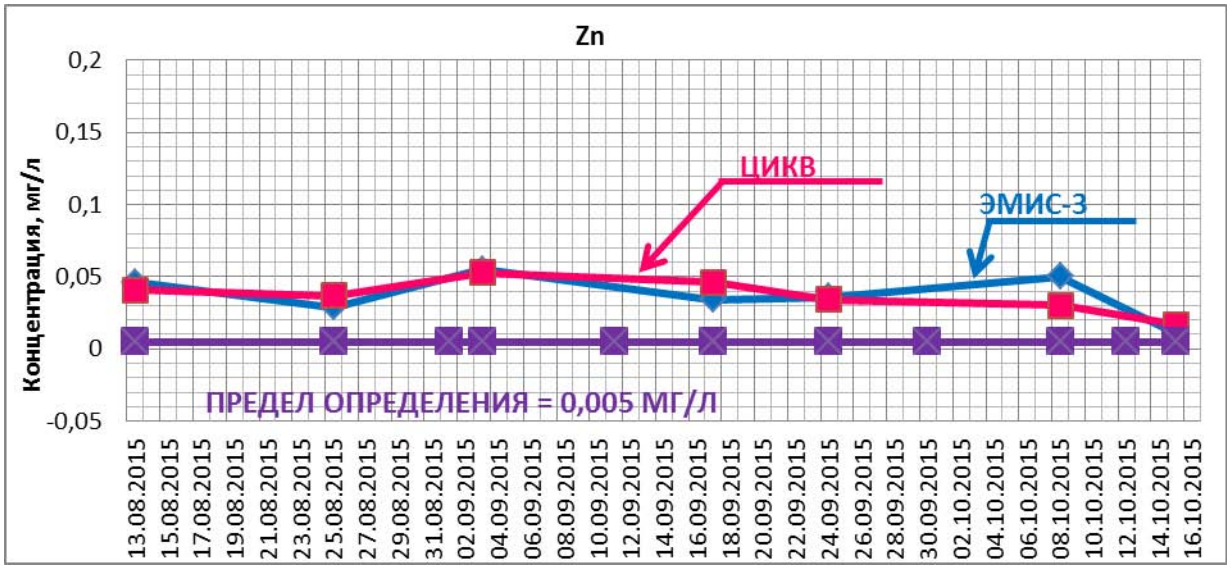


Рис. 2. Диаграмма зарегистрированных результатов анализа сточных вод на содержание Zn методами АЭС с ЛЭР и АЭС с ИСП в период опытной эксплуатации «ЭМИС-3».

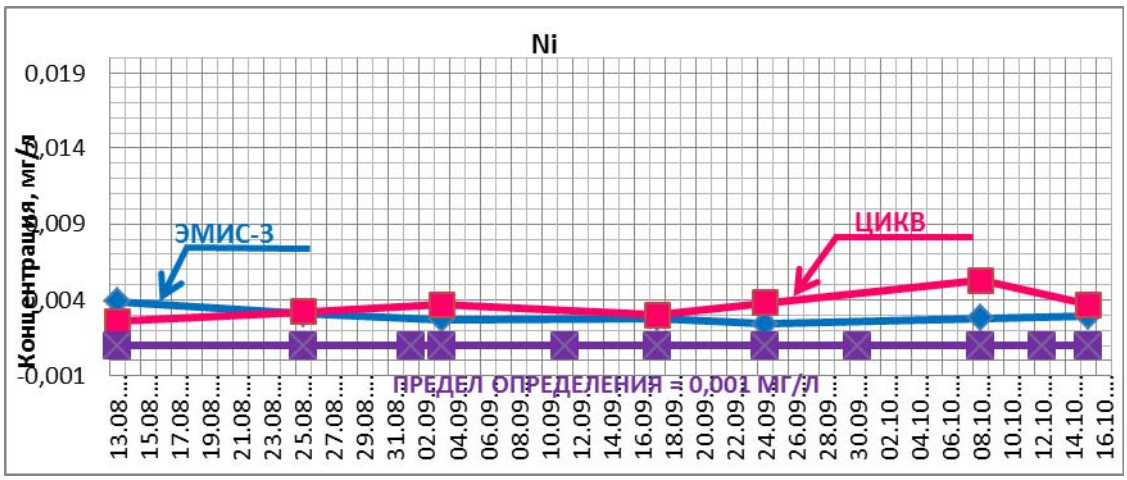


Рис. 3. Диаграмма зарегистрированных результатов анализа сточных вод на содержание Ni методами АЭС с ЛЭР и АЭС с ИСП в период опытной эксплуатации «ЭМИС-3».

Таким образом, показана возможность использования промышленного анализатора «ЭМИС-3» для решения следующих задач:

- измерение с установленной периодичностью, расчет, сбор и передача информации об элементном составе потока воды;
- выявление изменений элементного состава воды относительно установленных нормативов или критериев приемлемости;
- передача информации контактным лицам на удаленные расстояния для принятия оперативных решений;
- регистрация трендов изменения химического состава воды во времени (день, месяц, сезон).

Для работы на приборе рекомендуется использовать аттестованные методики измерений Ca, Mg, Na, Al, Zn, Cu, Mn в воде питьевой, природной и очищенной сточной для метода АЭС с ЛЭР в жидкости, которые поставляются вместе с «ЭМИС-3».

Анализатор «ЭМИС-3» может быть использован как самостоятельный прибор, так и составе автоматической системы, осуществляющей комплексный круглосуточный мониторинг химических и физико-химических показателей потока очищенной сточной воды, а так же технологический контроль производственных процессов.

[1] Федеральный закон №7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды»
[2] ИТС 22.1-2016. Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения. М.: Бюро НДТ, 2016.
[3] ИТС 14-2016. Производство драгоценных металлов. М.: Бюро НДТ, 2016.

Презентацию - см. на CD конференции.

ИЦ Буревестник, АО
Россия, 197350, г. Санкт-Петербург, ул. Лётчика Паршина, д. 3, строение 1
т.: +7 (812) 676-1001 bourevestnik@bourevestnik.spb.ru www.bourevestnik.ru

НДТ по контролю качества воды в промышленности. Экологический мониторинг сбросов загрязняющих веществ. (ООО «Хах Ланге»)

ООО «Хах Ланге», Давидян Сергей Юрьевич, Ведущий менеджер по продажам

Доклад будет представлен на конференции 29 октября 2019г.

HACH – мировой лидер в производстве оборудования и реагентов для анализа питьевой, сточной и технологической воды.

Обладая многолетним опытом внедрения инновационных технологий в области лабораторного анализа и промышленного контроля, HACH создает максимально эффективные решения для управления технологическими процессами.

В России технологические решения HACH успешно внедряются при очистке промышленных и муниципальных стоков, водоподготовке и контроле процесса на предприятиях энергетики, в нефтегазовой отрасли, производстве напитков и многих других отраслях.

HACH Россия/СНГ (Хах Ланге, ООО)
Россия, 109004, г. Москва, ул. Станиславского, 21 стр. 3
БЦ «Фабрика Станиславского»
т.: +7 (495) 664-7505 info-ru@hach.com www.ru.hach.com

Межотраслевой форум, ежегодно собирающий 130-200 делегатов для обсуждения вопросов водоснабжения промышленных предприятий, технологий для водоочистки, водоподготовки и водоотведения в энергетике, металлургии, машиностроении, цементной, химической, нефтегазовой и других отраслях промышленности.
сайт: www.intecheco.ru, тел.: +7 (905) 567-87-67, e-mail: admin@intecheco.ru

Опыт применения полимерного рукава Aarsleff CIPP для восстановления промышленных сетей водоснабжения и водоотведения. (АО «Пер Аарслефф»)

АО «Пер Аарслефф», Горшенин Александр Григорьевич, Директор по продажам и маркетингу

Вопрос восстановления трубопроводов технического и питьевого водоснабжения, а также коллекторов промышленных стоков, хозяйственно-бытовой и ливневой канализации остается актуальным для большинства промышленных предприятий Российской Федерации. В докладе представлен опыт применения мягкого полимерного рукава Aarsleff CIPP для бестраншейного ремонта подобных объектов, а также отмечены основные преимущества и технологические особенности применения данного метода на промышленных предприятиях.

В настоящее время специалисты, которые занимаются проблемами подземных коммуникаций на промышленных предприятиях, в частности канализационными и водопроводными сетями, достаточно хорошо знакомы с бестраншейными технологиями замены и восстановления трубопроводов. Рынок предлагает широкий спектр методов санации трубопроводов, большинство из которых прошло апробацию в России [1]. Ключевыми факторами при выборе способа восстановления промышленных трубопроводов по-прежнему являются сроки и стоимость выполнения работ, а также минимальное воздействие на инфраструктуру и производственные процессы предприятия. Одним из известных методов бестраншейного ремонта трубопроводов, отвечающий данным требованиям, является мягкий полимерный рукав.

Данная технология получила известность и активно применяется в мире уже более 30 лет, а первый проект в России был реализован датской компанией Per Aarsleff A/S еще в 1992 году в Санкт-Петербурге. Метод относительно прост – рукав изготавливается из нескольких слоев полиэфирного волокна толщиной до 42 мм и диаметром до 2200 мм, пропитывается смолами и под напором воды вводится (выворачиваясь) в поврежденный трубопровод, при этом за счет своей гибкости он способен проходить изгибы с углами до 90 градусов. После установки рукав полимеризуется, образовывая прочную трубу, вплотную прилегающую к старому трубопроводу. При этом его внутренняя поверхность остается гладкой, что обеспечивает максимальную скорость прохождения потока и препятствует возникновению отложений на его стенках. Сегодня применяются различные реактивы, замедляющие или ускоряющие процесс полимеризации рукава. Вместо довольно энергозатратного метода прогревания горячей водой процесс полимеризации проводится (там, где это возможно) паром, воздухом, ультрафиолетом и даже светодиодным излучением [2].

Несмотря на относительную простоту монтажа рукава, технологически имеется очень много тонкостей, определяющих качество конечного результата и позволяющих отнести данный метод к одному из наиболее сложных. И как результат – очень малое количество компаний на сегодняшний день способно работать с данной технологией на должном уровне.

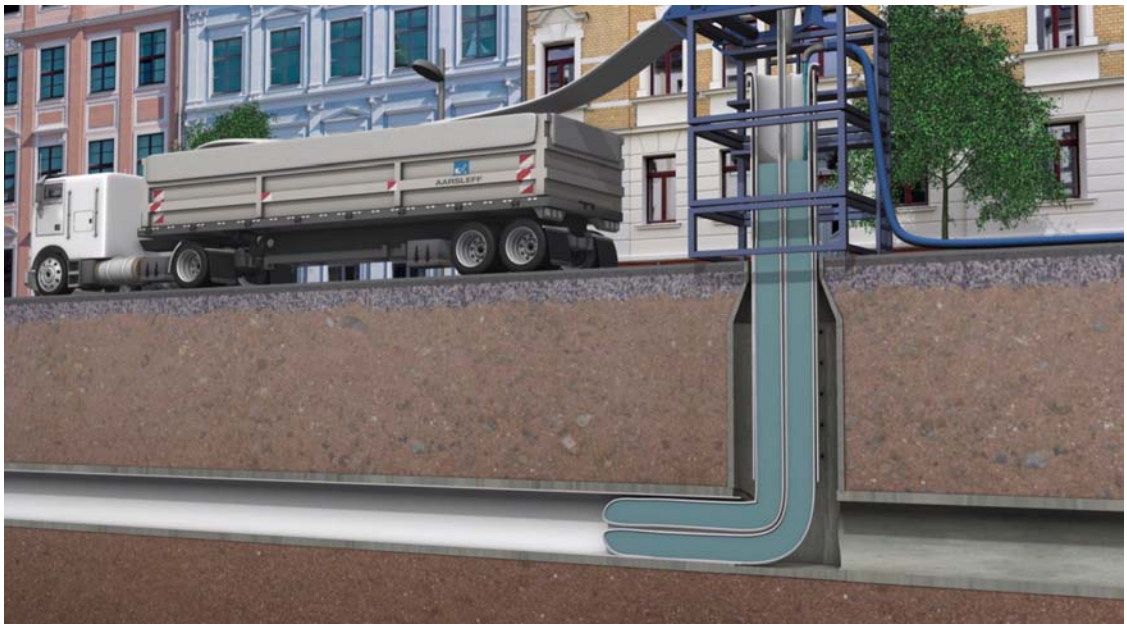


Рис. 1. Процесс монтажа мягкого полимерного рукава с помощью столба воды

АО «Пер Аарслефф», являясь дочерней компанией Per Aarsleff A/S, успешно работает на российском рынке уже 20 лет и к настоящему времени имеет широчайший опыт работы в области бестраншейного ремонта напорных и самотечных трубопроводов. Об этом говорит тот факт, что со дня своего создания силами АО «Пер Аарслефф» было отремонтировано более 100 километров трубопроводов.

На сегодняшний день компания Per Aarsleff предлагает нефтеперерабатывающим и химическим предприятиям, целлюлозно-бумажным комбинатам, атомным электростанциям, а также производителям пищевых продуктов и другим промышленным предприятиям услуги по бестраншейному восстановлению:

- трубопроводов питьевого и технического водоснабжения DN 200-1500 мм;
- напорной (DN 200-1500 мм) и безнапорной (DN 100-2200 мм) канализации;
- ливневой канализации DN 100-2200 мм;
- наружных противопожарных трубопроводов от DN 200 мм.

Для своих заказчиков АО «Пер Аарслефф» подставляет комплексное решение:

- установку в существующий трубопровод мягкого полимерного рукава Aarsleff CIPP для всех видов безнапорных и напорных трубопроводов;
- механическую и гидродинамическую прочистку трубопроводов;
- телевизионное обследование.

В таблицах 1 и 2 представлены технические возможности санации напорных и безнапорных трубопроводов водоснабжения и канализования методом Aarsleff CIPP.

Таблица 1

Технические возможности санации водоводов и напорной канализации методом Aarsleff CIPP

№	Характеристика	Значение
1	Назначение трубопровода	Технологическое и питьевое водоснабжение, хоз.-бытовая канализация, промышленные стоки
2	Материал трубопровода	Сталь, чугун, ж/б, пластик и др.
3	Рабочее (испытательное) давление	До 10 (13) бар
4	Толщина стенки рукава	До 27 мм
5	Диаметр	200-1500 мм
6	Протяженность участков санации	20-300 м
7	Профиль трубопровода	Круглый, эллипсообразный, прямоугольный и пр.
8	Предельный угол поворота	15-45 градусов

Таблица 2

Технические возможности санации безнапорной канализации методом Aarsleff CIPP

№	Характеристика	Значение
1	Назначение трубопровода	Хоз.-бытовая канализация, промышленные стоки, ливневая канализация
2	Материал трубопровода	Сталь, чугун, ж/б, пластик, ПВХ и др.
3	Степень износа	Любая с сохранением несущей способности
4	Толщина стенки рукава	До 42 мм
5	Диаметр	100-2200 мм
6	Протяженность участков санации	20-300 м
7	Профиль трубопровода	Круглый, эллипсообразный, прямоугольный и пр.
8	Предельный угол поворота	До 90 градусов

Применение мягкого полимерного рукава позволяет или полностью обойтись без земляных работ, или существенно ограничить их объем, что является немаловажным при работах на промышленных предприятиях. Еще одной отличительной особенностью рукава Aarsleff является срок его службы – более 50 лет. Кроме того, в отличие от более дешевого цементно-песчаного покрытия (ЦПП), технология не зависит от подготовительных работ и, в частности, от просушки трубы (как известно, недостаточная просушка может резко снизить прочность ЦПП).

Все это обуславливает три ключевых преимущества технологии, о которых говорилось в начале статьи:

- минимальные сроки проведения работ, укладывающиеся в период останова предприятия на текущий ремонт;
- минимальное воздействие на инфраструктуру и возможность проведения работ в ограниченном пространстве;
- разумная стоимость, с учетом возможности работ на трубопроводах с диаметром от 500 мм и больше, залегающих под цехами и промышленными постройками.

Касательно вопроса стоимости работ, в значительной степени она зависит от толщины рукава (80% конечной цены составляют материалы и комплектующие). Толщина рукава Aarsleff CIPP может быть от 3 до 42 мм (с шагом 3 мм), в каждом отдельном случае она зависит от:

- диаметра трубопровода;
- рабочего и испытательного давления;
- состояния трубопровода;

- уровня грунтовых вод;
- глубины залегания трубопровода;
- материала, из которого трубопровод изготовлен.

Также перед изготовлением рукава специалистами нашей компании осуществляется обязательный замер диаметров трубопровода по вертикали и горизонтали с обязательной проверкой длины окружности. Данные замеры производятся с целью как исключить/минимизировать образование складок (в случае, если диаметр рукав больше диаметра трубопровода), так и исключить возможность образования пустот в межтрубном пространстве (в случае, если диаметр рукава меньше диаметра трубопровода).

По результатам замеров и с учетом особенностей трубопровода на фабрике Aarsleff по индивидуальному заказу шьется полимерный рукав. Таким образом, получается, что каждый проект АО «Пер Аарслефф» уникален.

Из наиболее интересных работ, выполненных АО «Пер Аарслефф» в последние годы, можно упомянуть следующие:

- установка антикоррозийной защиты трубопроводов технического водоснабжения энергоблока № 4 ЛАЭС ДУ 1200/2000 мм длиной 575/82 м;
- восстановление технологического трубопровода с помощью химостойкого рукава DN600мм на заводе пивоваренной компании «Балтика»;
- ремонт водопровода DN150-200мм протяженностью 1047 м на территории ФГБУ «Петербургский институт ядерной физики»;
- восстановление участка ливневой канализации и канализационных колодцев на территории ОАО «Лесплитинвест» DN500мм протяженностью 210 м;
- санация участка трубопровода прямой оборотной воды БОВ – 4 DN800мм длиной 412 м на территории ООО «Кинеф» г.Кириши ЛО.

Рис. 2. Реализация проектов АО «Пер Аарслефф», слева направо – ООО «Кинеф», ЛАЭС, Минский национальный аэропорт

Вышеуказанные проекты запомнились инженерам и специалистам Per Aarsleff особенностями и спецификой работы на режимных предприятиях. Однако каждый из них был реализован точно в срок и с должным уровнем качества. Компания Per Aarsleff ответственно подходит к выполнению договорных обязательств, дорожит безупречной репутацией и приглашает к сотрудничеству.

[1] Справочник «Бестраншейные технологии в России» - Российское Общество по внедрению Бестраншейных Технологий, 2006г.
[2] Уникальные бестраншейные технологии: Aarsleff спешит на помощь – журнал «Стройкомплекс», изд-во TopBuilder, №2, 2010г.

Дополнительные материалы - см. на CD конференции.

Пер Аарслефф, АО
Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, Измайловский проспект, д. 29, лит.А
т.: +7 (812) 363-0777 office@aarsleff.ru http://aarsleff.ru/

Анализ методов доочистки сточных вод от взвешенных веществ, опыт внедрения в АО «Мосводоканал». (АО «Мосводоканал»)

АО «Мосводоканал», г. Москва
Кевбрина Марина Владимировна, Начальник отдела очистки сточных вод Инженерно-технологического центра управления новой техники и технологий
Агарёв Антон Михайлович, Главный специалист отдела очистки сточных вод Инженерно-технологического центра управления новой техники и технологий
Жарков Алексей Вячеславович, Ведущий инженер отдела новой техники и технологий Управления новой техники и технологий
Илюхин Роман Игоревич, Инженер 1 категории отдела новой техники и технологий Управления новой техники и технологий

Мембранные технологии и микрофильтрация как современные методы применяются для доочистки сточных вод от взвешенных веществ. Сравнение позволяет выделить преимущества современных методов – компактность, стабильность качества, надежность. Рассмотрены примеры использования данных методов в АО «Мосводоканал». Актуальность темы обусловлена предстоящим переходом на технологическое нормирование на основе наилучших доступных технологий (НДТ).

В реальных условиях работы системы аэротенк – вторичный отстойник, содержание взвешенных веществ в сточной воде, выходящей из вторичного отстойника, может колебаться в относительно широких пределах. Качество самого ила так же может изменяться. Содержание взвешенных веществ в очищенной сточной воде определяется главным образом эффективностью работы вторичного отстойника и стадий доочистки. Удаление из очищенной сточной воды взвешенных веществ позволяет улучшить качество воды по показателям ХПК/БПК, общего азота и фосфора.

Цель доклада – поделиться практическим опытом АО «Мосводоканал» по промышленным испытаниям и внедрению данных технологий будет полезен для водоканалов, перед которыми встает вопрос модернизации сооружений для повышения эффективности процесса очистки сточных вод.

Результаты. Доочистка биологически очищенных сточных вод от взвешенных веществ после вторичного отстаивания является достаточно распространенным решением при строительстве новых и реконструкции старых сооружений очистки. Кроме того на стадии обеззараживания при применении одного из наиболее распространенных методов - ультрафиолетовое обеззараживание - предъявляет высокие требования к концентрации взвеси в воде. В настоящий момент вторичное использование сточных вод находит обширное применение, что предполагает глубокую доочистку от взвешенных веществ. Кроме этого, концентрация взвешенных веществ является одним из основных нормируемых показателей очищенной сточной воды, сбрасываемой в водоемы. В связи с этим на рынке очистного оборудования представлен широкий выбор современных технологий фильтрации, таких как: фильтрация на зернистых фильтрах, микрофильтрация на ситах, мембранная микро- и ультрафильтрация.

Зернистые фильтры

Глубокая очистка биологически очищенных сточных вод на зернистых фильтрах является распространенным способом доочистки сточных вод на канализационных очистных сооружениях.

Проект сооружений доочистки сточных вод на Курьяновских очистных сооружениях (КОС), предусматривал фильтрование воды в фильтрах с зернистой загрузкой. Данные фильтры были введены в эксплуатацию в 1979 г. Проектная производительность составляла 2 млн. м^3/сут. С вводом сооружений доочистки предполагалось сократить остаточное количество взвешенных веществ в очищенных водах и почти на 35%.

Рис. 1. Внешний вид секции зернистого фильтра на Курьяновских очистных сооружениях.

Конструкция фильтров – безнапорные, с однослойной загрузкой из гранитной крошки, с подачей воды сверху вниз (нисходящей).

В качестве фильтрующего материала использована гранитная загрузка крупностью 2-5 мм. Средняя скорость фильтрации составляет 12 - 15 м/час.

Скорые фильтры подвергаются промывке обратным током в три этапа: 1-ый этап – продувка воздухом; 2-ой этап – водовоздушная и 3-ий этап промывка водой. Для промывки используется фильтрованная вода.

Параметры работы скорого фильтра приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры работы зернистого фильтра на КОС.

Техническая характеристика	Ед. изм.	Значение
Проектная произв.	млн. $м^3$/сут	2
Производительность одного фильтра	$м^3$/сут	40 000
Габариты фильтра	ДхШхВ, м	26,5х4,5х4
Высота заполнения загрузкой	м	3,5
Фракция фильтрующего материала	мм	2-5
Скорость фильтрации	м/ч	12 - 15
Концентрация В.В. на входе	мг/$дм^3$	12 - 14
Концентрация В.В. на выходе	мг/$дм^3$	3-5
Эффективность доочистки по В.В.	%	50-60
Время цикла фильтрации	час	12
Время цикла промывки	мин	17
Интенсивность подачи воды при промывке	л/с/$м^2$	14
Интенсивность подачи воздуха при промывке	л/с/$м^2$	18
Доля промывной воды	%	6-8

Дисковая микрофильтрация

Одним из современных методов доочистки от взвешенных веществ является дисковая микрофильтрация. На Курьяновских очистных сооружениях проводились пилотные испытания устанвки дисковой микрофильтрации. В эксперименте использовались диски с закрепленным нейлоновым полотном двух размеров пор – 18 мкм и 10 мкм.

а)

б)

Рис. 2. Внешний вид фильтрационного диска, а- наружная сторона, б- барабан ротора.

В ходе испытаний были получены оптимальные эксплуатационные характеристики работы дискового фильтра при доочистке биологически очищенной сточной воды (см. табл. 2) .

Таблица 2.

Параметры работы дисковой микрофильтрации на КОС.

Техническая характеристика	Ед. изм.	Значение	
Размер пор фильтрующего материала	мкм	18	10
Расход на фильтр	$м^3$/час	14-42	
Доля промывной воды от исходного расхода	%	0,6	0,9
Площадь фильтрующей поверхности диска	$м^2$	2,8	2,8
Концентрация В.В. в исходной воде	мг/л	12	8
Концентрация взвешенных веществ в фильтрате	мг/л	4	3
Скорость фильтрации	м/ч	5 - 15	5-14

Результаты, полученные в ходе испытаний, подтвердили высокую эффективность дисковой микрофильтрации для доочистки биологически очищенных сточных вод. При проектировании новых очистных сооружений АО «Мосводоканал», с учетом полученного опыта, для доочистки были применены дисковые фильтры.

Мембранная ультрафильтрация

Еще одним современным методом фильтрации является мембранная ультрафильтрация. При такой доочистке достигается высокое качество фильтрата, а так же задержание коллоидных веществ, микроорганизмов и вирусов.

Применение мембран на стадии доочистки в АО «Мосводоканал» в промышленном масштабе произведено в 2017 году на реконструированных очистных сооружениях производительностью 2000 $м^3$/сут.

Модули ультрафильтрации (рис. 3) размещены в мембранных резервуарах в блоке доочистки. Мембраны выполнены из материала поливинилденфторид (PVDF). Промывка мембран осуществляется пульсирующей аэрацией и обратной промывкой пермеатом. По мере необходимости применяется промывка реагентами (гипохлорит натрия, лимонная кислота).

Параметры работы мембранной ультрафильтрации приведены в таблице 3.

После доочистки очищенная вода проходит стадию обеззараживания на УФ-установке и направляется на выпуск в реку.

Рис.3.Внешний вид мембранного модуля

Таблица 3.

Параметры работы мембранной ультрафильтрации на доочистке

Техническая характеристика	Ед. изм.	Значение
Размер пор фильтрующего материала	мкм	0,05
Концентрация В.В. в исходной воде	мг/л	11
Концентрация взвешенных веществ в фильтрате	мг/л	Не более 1
Пропускная способность мембраны	л/(м2*час)	20-25
Рабочее трансмембранное давление	кПа	60-80

Заключение. Доочистка на зернистых фильтрах все еще является распространенным на настоящий момент методом. С появлением на рынке нового оборудования для доочистки сточных вод зернистые фильтры, в рамках данной темы, стали уступать по технологическим и технико-экономическим показателям. Для решения задачи модернизации или строительства современной системы доочистки требуются испытания и последующее внедрение оборудования, что обеспечит снижение материальных затрат на доочистку сточных вод и упростит эксплуатацию.

Микрофильтрация на дисковых фильтрах, широко применяется в мировой практике и характеризуется высокой производительностью, надежностью, экономичностью, низкой потребностью в

количестве промывной воды (1-3% от объема фильтрата). Установки дисковой фильтрации занимают площадь в 2–2,5 раза меньше зернистых фильтров, что при замене позволяет увеличить производительность до требуемого уровня. Дисковые фильтрационные установки могут монтироваться в существующее помещение цеха доочистки без капитального строительства.

Для поддержания качества дочищенной воды на уровне, сравнимым с зернистыми фильтрами, площадь дисковых фильтрационных установок расходом 1 тыс. $м^3$ в сутки составит 1,5 $м^2$. Экономичность дисковых фильтров по сравнению с зернистыми фильтрами определяется более низкими затратами на регенерацию фильтров и обработку промывной воды.

Доочистка на половолоконных мембранах является на данный момент сравнительно дорогим методом. В то же время, в некоторых случаях стоимость мембран может быть оправдана расширением возможностей вторичного использования и гарантировать соблюдение нормативов, при повышенных требованиях, предъявляемых к сбрасываемой воде.

Все перечисленные методы позволяют производить доочистку биологически очищенных сточных вод от взвешенных веществ. Выбор оптимальной технологии доочистки зависит от множества факторов: определенный регион, дальнейшее использование воды или сброс в водоприемник, требуемая степень очистки и производительность.

Презентацию - см. на CD конференции.

Мосводоканал, АО
Россия, 105005, г. Москва, Плетешковский переулок, д. 2
т.: +7 (499) 763-3434 post@mosvodokanal.ru www.mosvodokanal.ru

XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ - ТЕХНОЛОГИИ ГАЗООЧИСТКИ В МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГЕТИКЕ, НЕФТЕГАЗОВОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2020»

г. Москва, 29 сентября 2020 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

Основная задача конференции - презентация новейших технологий и оборудования для установок газоочистки: решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экологического мониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки.

В конференции ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА ежегодно принимают участие сотни делегатов от ведущих промышленных предприятий и производителей газоочистного оборудования.

сайт: www.intecheco.ru , тел.: (905) 567-8767, эл.почта: admin@intecheco.ru

Применение магнитной обработки для интенсификации процессов водоподготовки. (Национальный-исследовательский университет ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

Научно-технологический комплекс «Новые технологии и материалы»
Национальный-исследовательский университет ФГАОУ ВО «СПбПУ»,
Голубев И.А., Шапошников Н.О.,
МП «Ладожский водовод», Карпова С.А., ООО «Криброл», Чипизубов В.В.

Введение

Попытки магнитной обработки водных систем для придания им новых свойств предпринимались во многих отраслях промышленности, медицине, сельском хозяйстве. Причем результаты использования, представленные в отечественной и зарубежной научно-технической литературе, и патентной информации во многом противоречивы. Этим объясняется ограниченное и осторожное применение аппаратов магнитной обработки (МО).

Большой объем научно-исследовательских работ, проведенных в Новочеркасском политехническом институте, Московском энергетическом институте, Азербайджанском государственном научно-исследовательском и проектном институте нефти, Уфимском государственном нефтяном техническом университете (УГНТУ) и других организациях [1-3], позволил создать теоретические предпосылки и начать широкое применение магнитной обработки на объектах теплоэнергетики – для снижения накипеобразования, в строительстве – для получения улучшенных характеристик материалов, в медицине – для снижения послеоперационных осложнений, в нефтяной промышленности – для разрушения водонефтяных эмульсий [4].

Несмотря на убедительные достижения в области магнитной обработки промысловых сред (работы В.И. Лесина [5], А.Х. Мирзаджанзаде [6] и других), существуют проблемы, связанные с невысокой повторяемостью удовлетворительных результатов на практике.

В силу специфики нефтепромыслового оборудования наиболее распространение получили аппараты с постоянными магнитами, легко-монтируемые и не требующие специальной подготовки обслуживающего персонала [7]. Но низкая эффективность таких аппаратов, обусловленная малой напряженностью МП, не позволила применять их для широкого круга задач. Другой тип используемых аппаратов - электромагнитные установки, имеет принципиально другое исполнение, однако схожие с аппаратами на постоянных магнитах проблемы: низкая напряженность магнитного поля.

Предлагаемая нами установка относится ко второму типу аппаратов МО, однако работает в принципиально другом режиме - импульсном. Такой вид аппарата позволяет создавать магнитное поле высокой напряженности, оказывающее максимальное воздействие на обрабатываемую среду. Импульсная магнитная установка (ИМУ) состоит из генератора токов низкой частоты и соединенного с ним посредством кабеля соленоида, монтируемого фланцевым соединением на участок трубопровода. Установка позволяет подвергать проходящую через соленоид жидкость воздействию сильным (400 кА/м) низкочастотным импульсным магнитным полем (<50 Гц).

Очистка нефтезагрязненных сточных вод

Наиболее широко распространенными загрязнителями сточных вод предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК) являются нефтепродукты – неидентифицированная группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, которые вследствие их высокой токсичности, принадлежат, согласно данным ЮНЕСКО, к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. В сбрасываемых сточных водах предприятий ТЭК наблюдаются, в ряде случаев, тысячекратные превышения нормативов.

Основными источниками загрязнения нефтью и нефтепродуктами являются предприятия по добыче нефти и твердых полезных ископаемых. Как правило, очистные сооружения предприятий ТЭК не справляются со значительными объемами нефтезагрязненных сточных вод, что приводит при их сбросе к загрязнению поверхностных и подземных вод. Анализ деятельности предприятий показал, что в настоящее время более 50% сточных вод, сбрасываются недоочищенными.

В нефтедобывающей промышленности, при организации разработки методом закачки воды в пласт с целью поддержания пластового давления, в связи с постоянным ростом обводненности добываемой продукции существующее оборудования подготовки не справляется с такими объемами подтоварной воды, что влечет за собой закачку неподготовленной воды в пласт.

При использовании для заводнения продуктивных пластов подтоварных вод с высоким остаточным содержанием нефтепродуктов происходит ощутимое снижение приемистости скважины (вплоть до полного прекращения закачки). Это чаще всего нефть со значительным содержанием АСПО, диспергированных в водной фазе. Остаточная нефть, проникая в более крупные капиллярные каналы ПЗП, постепенно коалесцируя и накапливаясь, может существенно снизить приемистость скважины.

В этой связи, самой актуальной проблемой является повышение качества очистки сточных вод на уже имеющихся установках. Поскольку говорить о полной или частичной реконструкции, как правило, не представляется возможным из-за экономической неэффективности предлагаемого метода решения,

организации ведут поиск по внедрению дешевого и эффективного способа модернизации уже имеющихся очистных сооружений. Одной из наиболее перспективных технологий интенсификации процессов водоподготовки является технология обработки водонефтяных сред магнитным полем.

При обработке импульсным магнитным полем водо-нефтяных систем наблюдается рост динамики седиментации (расслоения в/н эмульсий), объясняющийся тем, что МП воздействует на бронирующие глобулы нефтепродукта включающего ферромагнетики (оксиды железа) и парамагнетики (АСПО). Молекулы этих веществ легко ориентируются в магнитном поле, происходит их коагуляция в результате магнитного взаимодействия [8]. Ориентация этих частиц (втягивание, притяжение) определяется градиентом напряженности магнитного поля (изменение магнитного поля во времени). Именно по этому параметру импульсная магнитная установка превосходит всех прямых конкурентов и показывает наилучший эффект от воздействия.

Эффективность магнитной обработки нефтезагрязненной воды была подтвержден экспериментально. В ходе исследований оценивалось качество сепарированной воды при различных вариантах ее обработки фотометрическим методом. Метод основан на извлечении (экстрагировании) нефти из воды органическим растворителем (хлороформом), который растворяет нефть, но сам практически не растворяется в воде. Растворившаяся в хлороформе нефть окрашивает его. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации нефти. Погрешность метода ± 1 %.

В качестве среды испытания использовалась сепарированная попутнодобываемая вода со следующими параметрами (таблица 1).

Таблица 1.

Основные параметры исследуемой воды

№	Свойства	Единица измерения	Величина
1.	Плотность воды в стандартных условиях	кг/м^3	1007,00
2.	Общая минерализация	г/дм^3	12010,70
3.	pH	ед. pH	7,6
4.	Температура	^{o}C	20
5.	Содержание остаточных нефтепродуктов в воде	мг/л.	58 - 60

В ходе исследований испытывались следующие варианты обработки воды (таблица 2):

1.ФОН (Холостая проба - проба воды без обработки магнитным полем и без фильтра).
2.ГФФ (Проба воды пропущена через гидрофобный фильтр).
3.МП (Проба воды, обработана магнитным полем, и без фильтра).
4.МП + ГФФ (Проба воды, обработанная магнитным полем и пропущена через гидрофобный фильтр).

Таблица 2

Результаты лабораторных испытаний

Обр. №	Обработка	Концентрация, мг/л
1	ФОН (ХОЛ)	57,7
2	ГФФ	30,2
3	МП	16.3
4	МП+ГФФ	5.1

Выводы:

1. Магнитная обработка нефтезагрязненных сточных вод приводит к ускорению процесса естественного разделения в/н эмульсии после обработке при отстое;
2. Остаточное содержание нефтепродуктов в исходной пробе воды - 58 мг/дм^3.
3. Использование гидрофобного фильтра снижает остаточное содержание нефтепродуктов до ~ 30 мг/л
4. Обработка воды магнитным полем снижает остаточное содержание нефтепродуктов до ~ 16 мг/л
5. Комплексное применение обработки электромагнитным полем частотой 22 Гц и гидрофобного фильтра приводит к увеличению эффективности очистки воды от нефтепродуктов, проявляется синергетический эффект - совместное действие превосходит эффект от применения обработки магнитным полем или гидрофобного фильтра отдельно. Возможно снижение остаточного содержания нефтепродуктов в воде до ~ 5 мг/л.

Очистка воды питьевого назначения

Большинство эксплуатируемых сегодня станций водоподготовки используют классическую систему реагентного-осветления, разработанную в 60-х годах XX века. В воду, подлежащую очистке вводят коагулянты, способствующие связыванию частиц, обуславливающих цветность и мутность, в хлопья, что ускоряет их выпадения в отстойниках. Для более глубокого осветления воду после отстойников направляют на фильтры, для задержания остаточных взвешенных веществ в фильтрующем слое. Попутно с осветлением воды при коагулировании и фильтровании в значительной степени освобождается от бактерий, благодаря чему повышается ее качество с санитарной точки зрения.

Несмотря на высокую эффективность, применение данного метода сопряжено, как с расходом дорогостоящих реагентов, так и с необходимостью осуществления постоянного контроля за их дозировками, что объясняется непрерывными изменениями показателей качества поверхностных вод по сезонам года.

В этой связи, на объектах водоподготовки всё более необходимым является включение в технологическую схему новых инновационных решений, которые не предусматривают полную реконструкцию существующих систем, а позволяют эффективно модернизировать уже имеющиеся. Одним из наиболее перспективных решений в этом направлении является применение методов обработки воды магнитно-реагентным способом.

С целью исследование эффективности использования технологии магнитно-реагентной обработки воды в процессе её очистки были проведены опытно-промышленные испытания на станции водоподготовки, расположенной в деревне Лесколово Всеволожкого района (Ленинградская обл.). Испытания были направлены на изучение изменения динамики осветления воды, предварительно обработанной реагентами для коагулирования, в присутствие магнитного поля и без него.

В рамках проводимых исследований пилотная установка ИМУ-2 монтировалась перед гребенкой из шести параллельно работающих осветлителей на участке подачи воды из смесителя (рис. 1), позволяя тем самым подвергать магнитной обработке весь поток воды, прошедшей стадию реагентной очистки. При этом эффективность магнитной обработки оценивалась путем поэтапного изменения технологических параметров водоподготовки, а именно за счет снижения количества одновременно работающих осветлителей (на ВОС их шесть штук) и уменьшения расхода реагентов.

Рис. 1. Установка ИМУ-2

На протяжении всех экспериментов осуществлялся непрерывный контроль за показателями качества воды (цветность, мутность, остаточный алюминий) на выходе с осветлителей после включения магнитной установки. В качестве сравнения использовали показатели эффективности водоподготовки ВОС в аналогичные сезонные периоды по предыдущим годам, когда магнитная обработка не применялась.

Таблица 3.

Сравнительные данные по качеству воды на объекте Лесколово по годам до и после внедрения магнитного аппарата ИМУ

Даты	Период	Исходная вода		N	Qв, м^3/сут	Расход реагентов, л/ч		Вода после осветлителей	
		Цветность	мутность			Коагулянт	Щелоч	Цвет.	мутн.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Февраль 17-го		280-320	1,5-1,7	6	1000	4,3-4,7	35-40	16-21	0,6-0,7
Март 17-го		317-340	2,2-3,5	6	1000	3,7-4,2	25-30	17-20	0,6-0,7
Апрель 17-го	Начало месяца	330	8-14	6	1000	2,8-3,7	20-25	18-20	0,6-0,7
	Конец месяца*	180-140	1,7-1,9	6	1000	1,8-2,4	20	18-20	0,6-0,7

Даты	Период	Исходная вода		N	Qв, м^3/сут	Расход реагентов, л/ч		Вода после осветлителей	
		Цветность	мутность			Коагулянт	Щелоч	Цвет.	мутн.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Февраль 18-го		200	0,7-0,9	6	1000	3,6-4,2	40	13-15	0,6-0,7
Март 18-го		220-230	0,9-1	6	1000	3,3-3,7	35-40	18-20	0,6-0,7
Апрель 18-го	Начало месяца	230-260	1,2-3	6	1000	3,1-3,4	20	16-15	0,6-0,7
	Конец месяца	140-120	2,5-3	6	1000	1,9-2,4	40	17-18	0,6-0,7
Февраль 19-го		160-180	1,5	2	900	3,1-2,5	15	17-20	0,6-0,7
Март 19-го		230-260	1,5-2	4	1000	2,4-2,7	10	15-20	0,6-0,7
Апрель 19-го		230-240	2-2,3	4	1000	2,6-2,9	10	15-20	0,6-0,7

N - количество параллельно работающих осветлителей

Qв - производительность водоканала

* - Во второй половине апреля начинается сезонное изменение качества исходной воды, связанное с таяньем льдов

Опытные испытания позволили установить, что предложенная установка магнитной обработки позволяет обеспечить одинаково высокую эффективность очистки воды в различные сезоны года независимо от качества воды в источнике питьевого водоснабжения озера Лемболовское.

Проведенные исследования позволили получить следующие практические результаты:

- Сократить время очистки воды и удаления осадка, а также количество необходимых промывок емкостей для осветления воды почти в два раза;
- Увеличить скорость (примерно в два раза) коагуляции взвесей и выпадения осадка в «плотный хлопок»;
- Сократить расход реагентов (в сравнение с ранее аналогичными периодами, когда магнитная обработка не применялась): коагулянта в среднем на 25-30 %, щелочи на 50-60 %;
- Стабилизировать качество воды, подаваемой в водопроводную сеть д. Лесколово независимо от сезонного качества исходной воды источника.

Предлагаемая технология предварительной подготовки смеси воды и коагулянта с использованием аппарата магнитной обработки жидкости позволяет применять ее, как для модернизации станций водоподготовки, работающих по типовой схеме, так и при проектировании вновь строящихся объектов.

[1] Тебенихин Е.Ф. Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. - М.: Энергия, 1977. - 184 с.
[2] Классен В.И. Омагничивание водных систем – М.: Химия, 1978. – 240 с.
[3] Инюшин Н.В., Каштанова Л.Е., Мугтабаров Ф.К. Магнитная обработка промысловых жидкостей Уфа: Гос. издат. науч.-техн. литературы «Реактив», 2000.
[4] Иванов Т.Ф. Разрушение водонефтяных эмульсий в неоднородном магнитном поле / Т.Ф. Иванов // Журнал физической химии. – 1956. – Т. 30, вып. 11. – С. 2593-2595.
[5] В.И. Лесин. Физико-химические основы применения магнитных полей в процессах добычи, транспортировки, разработки и подготовки нефти //Фундаментальный базис нефтегазовых технологий, М., Геос, 2003, С. 130–135.
[6] Мирзаджанзаде А.Х., Алиев Н.А., Юсифзаде Х.Б. и др. Фрагменты разработки морских нефтегазовых месторождений. - Баку: Изд. «Елм», 1997.
[7] Лаптев А.Б. Разработка установок для магнитной обработки нефтяных шламов / А.Б. Лаптев, В.В. Шайдаков, В.И. Максимочкин, Н.А. Хасанов // Материалы второй Всероссийской Научно - практической конференции: «Отходы - 2000». - Уфа. - С. 157 - 158.
[8] Golubev Ivan Two-stage treatment technology as a way to improve quality of oil-contaminated wastewater meant for injection into geological formation / Golubev Ivan, Lebedeva Yana / Arpn journal of engineering and applied sciences 2017. Т. 12. № 13. С. 4002-4006.

Дополнительную информацию см. на CD конференции.

Национальный-исследовательский университет ФГАОУ ВО «СПбПУ»
Научно-технологический комплекс «Новые технологии и материалы»
Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29
т.: +7 (812)552-6441, +7 (911) 080-7195 weatherford@onti.spbstu.ru golubev_ia@spbstu.ru
www.spbstu.ru

Современные компенсаторы MACOGA, ремонтные и соединительные муфты TEEKAY. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)

ООО «ТИ-СИСТЕМС», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор

Компенсаторы MACOGA

ООО «ТИ-Системс» представляет в России и странах СНГ одного из мировых лидеров в производстве метталических и резиновых компенсаторов испанскую компанию MACOGA.

Сегодня MACOGA является мировым лидером в поставке компенсаторных устройств, а также решении специфических задач. MACOGA разрабатывает и производит компенсаторы, соответствующие последнему слову техники. Мы предлагаем металлические компенсаторы до 6000 мм в диаметре, резиновые компенсационные устройства до 4000 мм в диаметре.

Вся продукции MACOGA сертифицирована в России.

Соединительные и ремонтные муфты TEEKAY для различных труб

Виды продукции TEEKAY:

- Соединительная муфта Аксифлекс
- Противопожарная муфта Аксилок ФП
- Соединительная муфта Аксилок
- Демонтажная муфта
- Фланцевый адаптер
- Адаптер для соединения труб
- Адаптер для соединения пластиклвых труб
- Фланцевый переходник
- Ремонтный хомут
- Ремонтная муфта
- Квадратная соединительная муфта
- Ступенчатая соединительная муфта

Ключевые преимущества продукции TEEKAY включают:

- Для соединения труб отсутствует потребность во фланцах, фальцовке, резьбе или сварке
- Наши заказчики могут сократить затраты на свое здоровье и безопасность
- Экономия пространства, веса, времени и стоимости
- Быстрый, легкий и стойкий ремонт герметичных труб
- Наша команда ответственных инженеров может предоставить индивидуальные решения там, где это необходимо
- Гибкие производственные процессы способствуют быстрой поставке продукции

Компания «ТИ-СИСТЕМС» эксклюзивно представляет в России и странах СНГ соединительные и ремонтные муфты TEEKAY.

Презентации и дополнительные материалы см. на CD конференции

ТИ-СИСТЕМС, ООО
Россия, 141006, Московская область, г. Мытищи, Волковское шоссе, владение 5а, стр. 1, Бизнес-центр «ВОЛКОВСКИЙ»
т.: +7 (495) 777-4788, 748-9626, ф.: +7 (495) 777-4788
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

Аварийные души и фонтаны. Опыт внедрения систем аварийной защиты персонала на промышленных предприятиях стран СНГ. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)

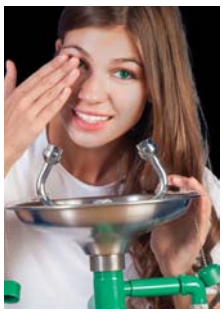
ООО «ТИ-СИСТЕМС», Хегай Елена Олеговна, Менеджер проектов

Аварийные души и фонтаны

Не существует полностью безопасных производств. Аварийная ситуация может возникнуть в любой момент, и тогда главное - это надежность оборудования, используемого для устранения ее последствий. Компания ООО «ТИ-СИСТЕМС» предлагает своим клиентам и партнерам продукцию лидеров по производству систем экстренной аварийной промывки и защиты персонала для производств и лабораторий:

- Фонтаны для глаз и лица: напольные, настенные, установка на лабораторную мебель, фонтаны для оснащения лабораторий, промышленные фонтаны для глаз и лица
- Аварийные души: монтаж на полу, на стене, гибкая подводка, комбинированные модели с фонтанами для глаз и лица, различные типы активации педалью или рычагом
- Морозостойкие модели душей и фонтанов, аварийное оборудование для регионов с холодным климатом, само дренируемые модели душей и фонтанов
- Портативные модели, переносные фонтаны для глаз и лица, индивидуальные наборы самопомощи при «аварийной» ситуации.
- Аварийные души для лабораторий и испытательных центров
- Аварийные души промышленного исполнения: подогреваемые, взрывозащищенные модели
- Платформенные модели душей и фонтанов для глаз
- Кабины дезактивации, автономные аварийные кабины для защиты персонала: обычное и взрывобезопасное исполнение для различных зон, внутренний подогрев, автономные емкости для воды различного исполнения от 250 до 3000 литров, световая и звуковая сигнализация
- Передвижные модели аварийных душей и фонтанов с автономными емкостями
- Необходимые аксессуары и запчасти для работы аварийных душей и фонтанов: системы звуковой и световой сигнализации, подогрева, смесители для воды, в том числе термостатические, таблички и знаки, педали и ручки для активирования работы, фитинги, раковины и другое.
- Весь спектр вспомогательного оборудования для монтажа душей и фонтанов.

В случае Вашей заинтересованности, наши специалисты готовы направить в Ваш адрес более полную техническую информацию о данном типе оборудования, каталоги и информационные материалы.



Презентации и дополнительные материалы см. на CD конференции

ТИ-СИСТЕМС, ООО
Россия, 141006, Московская область, г. Мытищи, Волковское шоссе, владение 5а, стр. 1, Бизнес-центр «ВОЛКОВСКИЙ»
т.: +7 (495) 777-4788, 748-9626, ф.: +7 (495) 777-4788
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Актуальные задачи противокоррозионной защиты в промышленности.
- Промышленные лакокрасочные материалы отечественных и зарубежных производителей.
- Новейшие технологии и материалы огнезащиты, изоляции и антикоррозионной защиты строительных конструкций зданий, сооружений, эстакад, газоходов, трубопроводов, дымовых труб, емкостей и другого технологического оборудования промышленных предприятий.
- Лучшие образцы красок для защиты от коррозии, изоляции и огнезащиты.
- Опыт применение различных материалов для предупреждения аварий, усиления и восстановления промышленных зданий и технологического оборудования.
- Подготовка поверхности. Окраска изделий из различных материалов.
- Современное окрасочное оборудование.
- Оборудование для систем электрохимической защиты.
- Современные приборы для контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий.
- Приборы неразрушающего контроля. Ультразвуковые дефектоскопы и толщиномеры, видеоскопы, бороскопы, XRF и XRD анализаторы, промышленные сканеры.
- Обследование и экспертиза промышленной безопасности.
- Конструкции и устройство монолитных полимерных полов в промышленном строительстве.
- Защита бетона и восстановления железобетонных конструкций.
- Примеры программ и сборников докладов конференций - см. на сайте www.intecheco.ru

Место проведения конференции - ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

Ежегодно в марте с 2010 года в работе конференции «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА» принимают участие руководители предприятий энергетики, металлургии, цементной, нефтегазовой, химической и других отраслей промышленности: главные инженеры, главные механики, главные энергетики, начальники подразделений, ответственных за промышленную безопасность, защиту от коррозии, ремонты и капитальное строительство; ведущие специалисты инжиниринговых и проектных организаций, занимающихся противокоррозионной защитой; руководители, технологи и эксперты компаний-производителей красок и лакокрасочных материалов, приборов электрохимической защиты, приборов контроля качества покрытий, разработчиков различных решений для защиты от коррозии, огнезащиты, изоляции, усиления и восстановления зданий и оборудования.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767

3. Каталог конференции «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019»

HACH Россия/СНГ (Хах Ланге, ООО)

Россия, 109004, г. Москва, ул. Станиславского, 21 стр. 3
БЦ «Фабрика Станиславского»
т.: +7 (495) 664-7505 info-ru@hach.com www.ru.hach.com

HACH – мировой лидер в производстве оборудования и реагентов для анализа питьевой, сточной и технологической воды.
Обладая многолетним опытом внедрения инновационных технологий в области лабораторного анализа и промышленного контроля, HACH создает максимально эффективные решения для управления технологическими процессами.
В России технологические решения HACH успешно внедряются при очистке промышленных и муниципальных стоков, водоподготовке и контроле процесса на предприятиях энергетики, в нефтегазовой отрасли, производстве напитков и многих других отраслях.

Азов, ООО

Россия, 606002, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Красноармейская, 17А
т.: +7 (8313) 36-0829 AQUA6043@yandex.ru www.azovdzr.ru

Одним из основных видов деятельности предприятия является производство аппаратов для электрохимической обработки воды. Аппараты предназначены для решения проблем с накипью и коррозией в системах теплоснабжения, горячего водоснабжения, оборотных системах охлаждения. Предприятие располагает собственными производственными площадями, оснащенными станочным оборудованием. Имеется лаборатория для проведения анализа и контроля сетевых и подпиточных вод энергообъектов.
ООО «Азов» выполняет весь перечень работ по внедрению аппаратов «под ключ»: обследования объекта; составление монтажного проекта; изготовление оборудования; монтаж оборудования; пуско-наладочные работы; техническое обслуживание.

Аналитик-ТС, ООО

Аналитик ТелекомСистемы, Общество с ограниченной ответственностью

Россия, 125424, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 73, офис 323
т.: +7 (495) 775-6008 sales@promodem.ru promodem.ru

Российская компания ООО «Аналитик-ТС», уже более 20 лет выпускающая промышленные модемы под торговой маркой AnCom® и PROMODEM®, предлагает широкую линейку модемов, логгеров и контроллеров для беспроводной автоматизации.
Промышленные GSM, GPRS, 3G, NB-IoT, ZigBee и Wi-Fi модемы обеспечивают беспроводной доступ к устройствам АСУ ТП (контроллеры и модули ввода/вывода) и АСКУЭ (счетчики электричества и др.).
Информационная облачная система PROMODEM LOGGER на базе промышленных логгеров PROMODEM предназначена для учета и контроля воды, тепла, нефти и газа на объектах любого уровня и масштаба. Логгеры PROMODEM устанавливаются на магистральных трубопроводах, водохранилищах, реках, скважинах, затапливаемых камерах и колодцах, а также в подъездах и квартирах жилых домов и офисах.

Белнипиэнергопром, РУП (Республика Беларусь)

http://belnipi.by

Ватсон-Марлоу, ООО

Россия, 105118, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 34, помещение I, комната 19
т./ф.: +7 (495) 640-3580 info@wmftg.ru www.watson-marlow.com/ru-ru/range/

На протяжении более 50 лет группа компаний Watson-Marlow Fluid Technology Group (WMFTG) занимается профильной разработкой технологий и производством перистальтических и синусоидальных насосов, трубок и аксессуаров. Компания объединяет десять торговых марок, что позволяет предложить заказчику решения в области насосного оборудования любого уровня сложности.
Watson-Marlow Fluid Technology Group (WMFTG) является мировым лидером по производству нишевых перистальтических насосов и объединяет технологии перекачивания жидкостей в пищевой, биофармацевтической, химической промышленности, а также в области водоподготовки.

Владимирводоканал, МУП
https://vodokanalvladimir.ru

ВНИПИнефть, ОАО
www.vnipineft.ru

Водоканал, МУП г. Подольск
http://vodokanalpodolsk.ru

Водоканал г. о. Фрязино, Филиал Межрайонный Щелковский водоканал, МУП
http://mr-vk.ru

Водоканал г.п. Сергиев Посад, МУП
www.spvodokanal.ru

Водоканал, МУП г. Казань
www.kznvodokanal.ru

Газпром переработка, ООО Астраханский ГПЗ
www.pererabotka.gazprom.ru

ГК Миррико
Россия, 420107, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Островского, д. 84, офис 515
т.: +7 (843) 537-2393 info@mirrico.com www.mirrico.ru

«Миррико» – российская группа производственно-сервисных компаний. Основные виды деятельности – производство и поставка химических реагентов различного назначения, инженерная поддержка заказчиков по вопросам применения химических решений, сервисные услуги.
В рамках экспортной программы продвижения ГК «Миррико» делаются шаги по освоению рынков на Ближнем Востоке (Оман, Кувейт, Саудовская Аравия). Мы делаем ставку на передовые технологии, опыт и знания. Наша работа в сфере инноваций – научный поиск лучших, с точки зрения эффективности, химических и технологических решений для различных отраслей промышленности.

ГМК Норильский никель, ПАО
www.nornickel.ru

Горводоканал, МУП г. Нижневартовска
https://gorvod.ru

Горводоканал, СМУП г. Смоленск
http://smolvodokanal.ru

ДАКТ-Инжиниринг, АО
www.dakt.com

Институт КазНИПИЭнергопром, АО (Республика Казахстан)
http://knep.kz

ИНТЕХЭКО, ООО

105613, г. Москва, Измайловское ш., д. 71, корпус 4Г-Д, стр. 5, этаж 1, помещ. V, ком.1А
т.: +7 (905) 567-8767, admin@intecheco.ru, intecheco@yandex.ru www.intecheco.ru

ООО «ИНТЕХЭКО» приглашает принять участие в работе промышленных конференций, проводимых в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва):

27 ноября 2019 г. - X Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2019
Ежегодная конференция по современной контрольно-измерительной технике, новейшим системам для автоматизации технологических процессов на промышленных предприятиях - АСУТП, АСОДУ, ERP, CRM, MES, АСКУЭ, АИИСКУЭ, ПАЗ, РЗА, SCADA и смежные направления, газоанализаторы, расходомеры, пылемеры, спектрометры, системы экологического мониторинга, различные типы датчиков и приборов для систем производственного мониторинга, контроля и учета.

24 марта 2020 г. – XII Международная конференция МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2020
Ежегодная конференция по экологии предприятий черной и цветной металлургии, оборудование установок газоочистки и водоочистки, переработка отходов и металлургических шлаков, приборы экологического мониторинга - пылемеры, газоанализаторы, автоматизация экологических систем, повышение уровня экологической и промышленной безопасности металлургических производств.

25 марта 2020 г. – XI Межотраслевая конференция АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2020
Конференция по промышленным ЛКМ, технологиям противокоррозионной защиты, краскам и материалам для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, электрохимическим методам защиты металлов, приборам контроля качества покрытий, современному оборудованию для подготовки поверхности и окраски, вопросам промышленной безопасности, решениям для усиления и восстановления строительных конструкций зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии и других отраслей промышленности.

2 июня 2020 г. – XII Всероссийская конференция РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2020
Ежегодная конференция по проектированию и строительству различных объектов электроэнергетики, новейшим технологиям для модернизации и реконструкции ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ГЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и горелок, системам автоматизации и приборам КИП, оборудованию для вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработке отходов, промышленным ЛКМ для защиты от коррозии, изоляции и огнезащите, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и энергетического оборудования, современным насосам, арматуре, компенсаторам и другому оборудованию электростанций.

29 сентября 2020 г. - XIII Международная конференция ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2020
Уникальный межотраслевой форум по вопросам газоочистки в промышленности - технологии очистки отходящих и технологических газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода, меркаптанов и других вредных веществ; оборудование установок газоочистки, пылеулавливания, аспирации и вентиляции: электрофильтры, рукавные фильтры, циклоны, скрубберы, промышленные пылесосы, дымососы и вентиляторы, конвейеры, насосы, компенсаторы, арматура, системы экологического мониторинга, пылемеры и газоанализаторы, АСУТП газоочистки, новые фильтровальные материалы, системы взрывозащиты и пылеподавления.

27 октября 2020 г. – XI Межотраслевая конференция ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2020
Ежегодная конференция по новым технологиям и оборудованию для водоподготовки и водоочистки, современным решениям для очистки сточных вод, замкнутым системам водопользования, приборам контроля качества и расхода воды, автоматизации систем водоочистки, современным реагентам, трубам, арматуре, компенсаторам, насосам и другому оборудованию для водоснабжения предприятий металлургии, энергетики, нефтегазовой, горнорудной, цементной и других отраслей промышленности.

24 ноября 2020 г. - XI Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2020

Подробную информацию о всех конференциях, условия участия, бланки заявок, фото и видеоотчеты, программы и сборники докладов прошедших мероприятий - см. на сайте www.intecheco.ru

Ионообменные Технологии, АО

www.ioteh.ru

ИЦ Буревестник, АО

Россия, 197350, г. Санкт-Петербург, ул. Лётчика Паршина, д. 3, строение 1
т.: +7 (812) 676-1001 bourevestnik@bourevestnik.spb.ru www.bourevestnik.ru

Акционерное общество «Инновационный центр «Буревестник» - крупнейшее в СНГ предприятие по исследованию, разработке и производству рентгеновской аппаратуры для промышленных и научных целей.
Основными направлениями деятельности предприятия является разработка и серийное изготовление рентгеновских сепараторов для обогащения алмазосодержащей руды и рентгеновской аналитической техники для неразрушающего анализа.
Уже более полувека ИЦ «Буревестник» создает приборы для нужд различных отраслей и направлений научно-технической деятельности, таких как горнодобывающая и горно-обогатительная промышленность, атомная энергетика, нефтепереработка, металлургия, машиностроение, электронная промышленность, наноиндустрия и мониторинг окружающей среды, постоянно совершенствуя свои технологии с учётом прогрессивных требований рынка.

КАУСТИК, АО

www.kaustik.ru

Крисмас+, ЗАО

Россия, 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Константина Заслонова, д. 6
т.: +7 (812) 575-5081, 575-5543, 575-5407, 575-5791
8 (800) 302-9225 (бесплатный звонок по России)
info@christmas-plus.ru shop.christmas-plus.ru christmas-plus.ru крисмас.рф

ЗАО «Крисмас+» производит и поставляет:
Средства химического контроля состава и загрязнений воды, воздуха, почвы:
- индикаторные трубки, газоопределители и газоанализаторы;
- тест-системы, тест-комплекты, портативные лаборатории для химического контроля воды и водных растворов;
- тест-комплекты и лаборатории контроля котловых вод;
- полевые и судовые лаборатории;
- лаборатории контроля топлив и масел;
- общелабораторное и вспомогательное лабораторное оборудование, системы пробоотбора и пробоподготовки;
- аналитические приборы, комплексы и оборудование.

Расходные материалы и лабораторный инструментарий.
Лабораторную и кабинетную мебель.
Средства контроля физических параметров окружающей среды.
Нормативную, методическую и справочную литературу.
ЗАО «Крисмас+» осуществляет услуги по:
консалтингу, обучению, сервисному сопровождению.

КРОНЕ Инжиниринг, ООО

Россия, 443004, Самарская область, Волжский район, поселок Верхняя Подстепновка, д. 2
т.: +7 (846) 230-0470 ф.: +7 (846) 230-0313 marketing@krohne.su www.krohne.su

Компания КРОНЕ - мировой лидер в производстве контрольно-измерительных приборов для измерения объёмного, массового расхода и уровня. Линейка приборов производственного предприятия ООО «КРОНЕ-Автоматика» (г. Самара) включает ультразвуковые и вихревые расходомеры, радарные, рефлекс-радарные, байпасные и буйковые уровнемеры, а также ответные фланцы из различных материалов, выносные камеры, струевыпрямители, прямые участки, переходы (сужающие устройства) и прочие металлоконструкции.

Ленгипронефтехим, ООО

www.lgnch.spb.ru

Липецкоблводоканал, ОГУП
https://lipetskoblvodokanal.ru

ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез, ООО
http://nnos.lukoil.ru/

Метадинеа, ООО
www.metadynea.ru

Метахим, ООО
http://metahim.su

Мечел-Энерго, ООО
www.mechel-energo.ru

Минскводоканал, УП (Республика Беларусь)
https://minskvodokanal.by

Михайловский ГОК, ПАО
www.metalloinvest.com

Мосводоканал, АО
Россия, 105005, г. Москва, Плетешковский переулок, д. 2
т./ф.: +7 (499) 763-3434 post@mosvodokanal.ru www.mosvodokanal.ru

Приоритетные направления деятельности АО «Мосводоканал» охватывают все этапы жизненного цикла воды в столичном мегаполисе – от ее забора в природных источниках до крана потребителя. После использования вода завершает свой маршрут на очистных сооружениях Мосводоканала, где проходит полную механическую и биологическую очистку.

Основные виды деятельности определены Уставом и включают в себя:

- водозабор, очистку и распределение воды в сети;
- сбор, транспортировку и очистку городских сточных вод;
- эксплуатацию систем водоснабжения и канализации городских и других поселений;
- прием и утилизацию снежной массы.

АО «Мосводоканал» так же широко применяет информационные технологии, проводит экологическую деятельность, выработку альтернативных источников энергии, разработку и внедрение современных технологий и т.п.

МОЭК, ПАО
www.moek.ru

Научная консалтинговая фирма Волга, ООО
Россия, 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, д. 44-2, офис 609
т.: +7 (499) 976-4949 volga@volgaltd.ru www.volgaltd.ru

НКФ «Волга» более 20-ти лет выполняет работы, связанные с физическими измерениями и численным CFD моделированием водных потоков для крупных водопользователей энергетики и промышленности (ГЭС, ГАЭС, ТЭЦ, ТЭС, АЭС, ЦБК и т.д.).

Мы внедряем системы измерений расхода воды в водоводах больших размеров (как напорных, так и открытых), основанные на многолучевом акустическом (Multipath Transit-Time) методе, а также другие.

Внедрение узлов учета потребляемой и сбрасываемой воды позволяет решить три основные задачи: водохозяйственный учет, обеспечение безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и оптимизация производственных процессов, направленная на снижение водопотребления при заданных технических характеристиках промышленного объекта.

Национальный-исследовательский университет ФГАОУ ВО СПбПУ

Научно-технологический комплекс «Новые технологии и материалы»
Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29
т.: +7 (812) 552-6441, +7 (911) 080-7195
weatherford@onti.spbstu.ru golubev_ia@spbstu.ru www.spbstu.ru

1. Стандартные исследований и испытания (коррозионные, механические, климатические, трибологические, автоклавные, металлография, фрактография, хим. анализ, сканирующая атомная микроскопия, РЭМ, ПЭМ, рентген).
2. Исследование механизмов коррозионно-эрозионных разрушений, выдача рекомендаций по повышению надежности оборудования;
3. Разработка методов антикоррозионной защиты, их лабораторная и стендовая апробации, внедрение на конкретном объекте и оценка технико-экономической эффективности.
4. Разработка инновационных технологий сбора и подготовки нефти, газа и воды в осложненных условиях эксплуатации.
5. Разработка технологий очистки питьевых и нефтезагрязненных сточных вод, с последующим внедрением на объекте.

Новотех-ЭКО, ООО

Россия, 160004, г. Вологда, ул. Благовещенская, д. 102
т.: +7 (8172) 72-4088, 72-9019 eco@alexplus.ru www.eco.alexplus.ru

15 лет на рыке изготовления оборудования по обеззараживанию воды ультрафиолетом и ультразвуком.
Приоритетом деятельности ООО «Новотех-ЭКО» является разработка и изготовление оборудования для обеззараживания воды в едином «светозвуковом» поле. Технологии компании уникальны и не имеют аналогов в мире. Главное отличие заключается в том, что наряду с традиционным применением ультрафиолета для обеззараживания воды используется еще и ультразвук. Ультразвук подается непосредственно на корпус установки, настраивается с ним в резонанс и в результате сам корпус становится ультразвуковым излучателем. Вода, таким образом, протекает в едином поле ультразвука и ультрафиолета.
Особенностью работы ООО «Новотех-ЭКО» с заказчиками является гибкость и творческий подход. Помимо стандартного модельного ряда установок для обеззараживания воды компания имеет возможность изготовления установок любой конфигурации, производительности и способа подключения в систему.
В настоящее время ООО «Новотех-ЭКО» введено в эксплуатацию более пятисот объектов на территории всей России и ближнего Зарубежья.

Производство
ООО «Новотех-ЭКО» обладает полными циклом производственных мощностей. Компания изготавливает оборудование от «листа металла до готового изделия». Для этого имеется целый парк современного станочного оборудования: токарное, фрезерное, лентопильное, гибочное, сварочное и т. д. На полную мощность работает участок электроники и лаборатория.

Сертификация
Обеззараживающие установки и ультразвуковые ванны ООО «Новотех-ЭКО» сертифицированы и имеют все разрешительные документы для реализации их на территории Единого Таможенного Союза.

Новоуренгойский газохимический комплекс, ООО

http://nghk.gazprom.ru/

НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР, АО

Юр. адрес: Россия, 119270, г. Москва, Набережная Лужнецкая, д.2/4, строение 17
Почтовый адрес: Россия, 105318, г. Москва, ул. Ткацкая, д.1
т.: +7 (495) 660-0771 info@mediana-filter.ru www.mediana-filter.ru

АО «НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР» - одна из крупнейших компаний на российском рынке в области водоподготовки, очистки сточных вод и загрязненного воздуха. Более 20 лет компания успешно разрабатывает и производит оборудование, реализующее современные технологии для различных отраслей промышленности и энергетики.

Мы предлагаем современные решения и оборудование, основанные на инновационных идеях и практических внедрениях:

- системы водоподготовки на основе мембранных технологий;
- высокоскоростные динамические осветлители и механические фильтры для удаления мутности и цветности;
- мембранные биореакторы для очистки бытовых и промышленных сточных вод;
- уникальные системы дисковой микрофильтрации для доочистки сточных вод;
- установки биологической очистки газовых выбросов и многое другое.

НПО Агростройсервис, ООО

www.acs-nnov.ru

Омский завод полипропилена, ООО

http://poliom-omsk.ru/

Орелводоканал, МПП ВКХ

www.vodokanal57.ru

Пер Аарслефф, АО

Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, Измайловский проспект, д. 29, лит.А
т.: +7 (812) 363-0777 office@aarsleff.ru http://aarsleff.ru/

Компания Per Aarsleff предоставляет услуги по бестраншейному ремонту трубопроводов технического и питьевого водоснабжения, а также напорной и безнапорной канализации DN 100-2200 мм с помощью мягкого полимерного рукава Aarsleff CIPP, включая услуги по телеинспекции и гидродинамической прочистке.

Технология Aarsleff CIPP позволяет выполнять работу в короткие сроки (4-7 дней на проект), без приостановки производственных процессов и с минимальным воздействием на инфраструктуру (без вскрытия асфальтового покрытия и порчи газонов, в том числе под цехами и зданиями). Расчетный срок службы полимерного рукава Aarsleff CIPP составляет 100 лет.

Первая Грузовая Компания, АО

www.pgkweb.ru

Полюс Проект, ООО

http://polyus.com

ПРИВОДЫ АУМА, ООО

www.auma.ru

РемСтройТехно-Сервис, ООО

www.rst-s.ru

РУСАЛ Бокситогорск, АО

https://rusal.ru

Русское географическое общество

Региональное отделение Всероссийской общественной организации
в Республике Татарстан
https://www.rgo.ru

Северный водоканал, ГП ЯО

http://vodarybinsk.ru

Северсталь, ПАО

www.severstal.com

Союз производителей извести

Россия, 394043, г. Воронеж, ул. Ленина, д.73, оф.401
т.: +7 (473) 229-4185 nppi.office@yandex.ru www.soyuzizvest.ru

Производство извести и известьсодержащих реагентов для санитарно-биологической очистки осадков сточных вод.
Технология переработки осадков сточных вод в почвогрунт.

Татэнерго, АО

www.tatenergo.ru

ТД НОВОХИМ, ООО

http://novochem-wt.ru

Теккноу, АО

Россия, 196066, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 212, офис 0012
т.: +7 (812) 324-5627 info@tek-know.ru www.tek-know.ru

АО «ТЕККНОУ» — российский производитель и поставщик средств измерений общего и метрологического применения, контрольно-измерительных приборов промышленного применения, а также средств диагностики и неразрушающего контроля.
Решения, предлагаемые ТЕККНОУ для измерений и контроля параметров технологический процессов, используются в различных отраслях промышленности.
ТЕККНОУ производит и поставляет автоматизированные рабочие места для поверки СИ по видам измерений, а также уровнемеры серии Титан для промышленного применения и другую измерительную технику для метрологических и испытательных лабораторий ЦСМ и других подразделений РОССТАНДАРТА.
ТЕККНОУ предлагает средства измерительной техники, отвечающие самым высоким требованиям качества и надежности.

ТИ-СИСТЕМС, ООО

Россия, 141006, Московская обл., г. Мытищи, Волковское шоссе, владение 5а, стр. 1,
Бизнес-центр «ВОЛКОВСКИЙ»
т.: +7 (495) (495) 777-4788, 748-9626, 500-7154, 500-7155
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

Компания ООО «ТИ-СИСТЕМС» открыто на базе и как партнерская структура группы компаний «ТЕПЛОМИР». Наши специалисты уже более 20 лет работают в сфере поставок различного технологического оборудования, инжиниринга и выполнения пуско-наладочных работ для предприятий и организаций России и стран СНГ. Накоплен богатый опыт взаимодействия с ведущими российскими и европейскими машиностроительными предприятиями-производителями, инжиниринговыми компаниями и

научными центрами. Основным направлением деятельности «ТИ-СИСТЕМС» является предоставления услуг в сфере проектирования, изготовления и поставки специального технологического оборудования, различных видов печей, горелок и тепловых агрегатов, котельного и энерготехнологического оборудования, систем теплообмена для подогрева и охлаждения, вспомогательного оборудования для обвязки и эксплуатации печей и котлов, поставки систем пожаротушения, промышленных компенсационных устройств, средств индивидуальной защиты персонала, технологических трубопроводов и элементов, насосов, арматуры и соединительных элементов, запасных частей, а также услуг по реконструкции действующих объектов и систем. В объем работ компании входят полный комплекс услуг: проведение расчетов, выбор конструкции технологического оборудования, разработка проекта, совместно с предприятиями-производителями, согласование его с Заказчиком, инжиниринговыми компаниями и надзорными органами, изготовление и поставка на объект в любую точку СНГ, строительно-монтажные и пуско-наладочные работы, обучение персонала.

Уфаводоканал, МУП

www.ufavodokanal.ru

ЦПИ Пульсар, ООО

учредитель – ООО НПФ «Пульсар» г. Великий Новгород
Россия, 121205, г. Москва, тер. Сколково инновационного центра, Большой Бульвар, д.42, стр.1, нежилое помещение №136
т.: +7 (8162) 97-4289, +7 (905) 292-2435 npfp@yandex.ru http://npo-pulsar.com

Разработчик технологии «ЭГРА» являющейся новым направлением в градирнестроении. Технология позволяет не только строить эжекционные градирни серии «ЭГРА» принципиально нового типа, но и реконструировать старые с целью продления их срока службы и улучшения эксплуатационных показателей. Градирни серии «ЭГРА» являются полноценной альтернативой типовым вентиляторным и башенным. В частности реконструкция башенных градирен по технологии «ЭГРА» позволяет дополнительно снизить температуру охлажденной воды на 3 – 5 ^{o}C, а при необходимости и увеличить расход оборотной воды. Предприятие выполняет все виды работ, начиная от разработки ПСД и заканчивая выполнением СМР и ПНР. Выпускает все спецкомплектующие необходимые для строительства новых и реконструкции старых градирен, в т.ч. форсунки марки СВ-3 с эжектирующим факелом, которые не менее эффективно могут использоваться и в других типах градирен.

Щекиноазот, ОАО

www.n-azot.ru

Экибастузская ГРЭС-1 им. Б.Г. Нуржанова, ТОО (Республика Казахстан)

https://gres1.kz

Эндресс+Хаузер, ООО

Россия, 117105, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 35, стр. 1
т.: +7 (495) 783-2850 ф.: +7 (495) 783-2855 info@ru.endress.com www.ru.endress.com

ООО «Эндресс+Хаузер» ведет свою деятельность в России с 2003 года. Компания имеет успешный опыт эксплуатации на многих российских предприятиях. Основными направлениями деятельности нашей компании являются:

- Измерение расхода жидкостей и газов с возможностями установки без прямых участков, в затапливаемых камерах, беспроливная поверка.
- Жидкостный анализ Непрерывное измерение основных аналитических параметров: pH, ОВП, проводимость, мутность, растворенный кислород, хлор, ХПК, аммоний, фосфаты, нитраты, другие.
- Измерение уровня. 10 принципов измерения, от гидростатического до радиоизотопного.
- Давление и температура. Производимые нами датчики позволяют контролировать технологические параметры в широком диапазоне и с высокой точностью.

Научно-практический журнал «**Экологический Вестник России**» – один из первых, самых популярных и известных специализированных журналах России.
СОЗДАН В 1990 г.

ЭВР ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК РОССИИ
научно-практический журнал

Главная задача журнала

- быть полезным специалистам различных отраслей промышленности, бизнес-структурам, стать незаменимым помощником в повседневной работе

РАСПРОСТРАНЕНИЕ:

Журнал ЭВР распространяется по подписке:

- «РОСПЕЧАТЬ» – 72865
- «ОБЪЕДИНЕННЫЙ КАТАЛОГ» – 42110
- «УРАЛ-ПРЕСС»
  Тел.: +7 (495) 961-23-62;
  E-mail: moscow@ural-press.ru
- Через редакцию:
  Тел.: +7 (495) 618-29-83;
  E-mail: ecovest@ecovestnik.ru
- Входит в систему Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). По предлагаемой ссылке можно ознакомиться с результатами АНАЛИЗА ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЖУРНАЛА «ЭВР» (импакт-фактор): http://elibrary.ru/title_profile.asp?id=8275
- Осуществляется целевая адресная рассылка + E-mail-рассылка по базе адресов.
- Распространяется среди клиентов компаний партнеров.
- Активно участвует в тематических отраслевых промышленных выставках России и за рубежом.
- Распространяется на конференциях, семинарах, конгрессах, форумах, среди слушателей курсов повышения квалификации.

ПОСТОЯННЫЕ РАЗДЕЛЫ И РУБРИКИ:

- «НЕФТЬ. ГАЗ. ХИМИЯ: ООС»
- «ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ»
- «ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ. ТЕПЛО. ЖКХ»
- «ООС: ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»
- «ЭКОТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ»
- «ООС: ЗАКОНЫ. НОРМЫ. ПРАВИЛА»
- «АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»
- «ООС: ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА»
- «ОБРАЗОВАНИЕ. ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ

Тираж 7500 экземпляров в месяц

В КАЖДОМ НОМЕРЕ ЖУРНАЛА:

- научно-практические статьи,
- аналитические материалы,
- комментарии юристов,
- комментарии специалистов,
- о технологических новинках,
- о природоохранных проблемах,
- эксклюзивные интервью,
- маркетинговых исследованиях,
- уникальные рейтинги

НАС ЧИТАЮТ РУКОВОДИТЕЛИ И СПЕЦИАЛИСТЫ:

- Госструктур,
- Нефтегазовых компаний,
- Нефтехимический комплексов,
- Предприятий переработки и утилизации,
- Водного хозяйства,
- Научно-исследовательских организаций,
- Центров экоправовой поддержки,
- ВУЗов и Центров подготовки и переподготовки.

127521, Москва, ул. Старомарьинское шоссе, д. 22, оф. 28
Тел.: +7(495) 618-19-83;
Моб.: +7 (985) 760-90-83;
+7 (925) 518-23-83;
e-mail: ecovest@ecovestnik.ru; reklama@ecovestnik.ru
www.ecovestnik.ru

Журнал "ИСУП"
Отраслевой научно-технический журнал
Информатизация и системы управления в промышленности
АСКУЭ | АИИСКУЭ | Энергетика |
АСУ ТП | КИПа | ПАЗ | РЗА |
Встраиваемые системы | SCADA |
Диспетчеризация | оперативный ток
| Электротехника | Светотехника
Журнал, ориентированный на руководителей и специалистов соответствующих служб предприятий, чья сфера деятельности связана с промышленной автоматизацией, АСКУЭ, АИИСКУЭ, энергетикой, АСУ ТП, КИПа, ПАЗ и РЗА, встраиваемыми системами, SCADA и смежными направлениями. Издание предназначено как для разработчиков и системных интеграторов, так и для конечных пользователей.
Журнал издается с 2004 года.
Подписные индексы по каталогу:
«Роспечать» – 46330, 36120
«Пресса России» – 41890

Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение» («ВВВ») – ЛИДЕР СМИ по профессиональному представлению **лучших отечественных решений** для водной отрасли

Журнал «ВВВ» является ведущим изданием России в области водопроводно-канализационного хозяйства и выпускается при информационной поддержке Минстроя РФ, Минприроды РФ, РАВВ.

Миссия издания – освещение новых разработок, внедрение современных технологий и оборудования в области водоочистки, анализ мировых тенденций в отрасли.

На страницах журнала сформирована активная дискуссионная площадка, позволяющая профессиональному сообществу обмениваться мнениями, опытом по решению проблем отрасли, определению перспективных направлений её развития.

Создайте собственную научно-техническую и практическую библиотеку
Подписка на 2019 год:
печатная версия – 900 руб./номер*
электронная версия – 800 руб./номер
периодичность – ежемесячно

Подписчик журнала «ВВВ» получает возможность приобрести любой заинтересовавший материал 2008-2018 гг. в электронном виде: 200 руб./номер*, 100 руб./статья
* - стоимость указана с учетом доставки.

Отдел подписки:
г. Москва, БП "Румянцево", оф. 628Е
тел./факс: (495) 120-24-75; тел. +7 (914) 945-52-32
e-mail: www-orion@mail.ru, info@vvvpress.ru

РОСПЕЧАТЬ: индекс 82444
УРАЛ-ПРЕСС: тел. (495) 961-23-62
Информнаука: индекс 82444
Пресса России: индекс 82592
Деловая Пресса: тел. 8-800-500-07-45
Почта России: индекс П4345

4. Информационные спонсоры конференции

Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение (ВВВ), журнал
Издательский дом «Орион», ООО

Россия, 108811, г. Москва, г. Московский, а/я 2299
т.: +7 (914) 945-5232, (495) 120-2475 www-orion@mail.ru

Журнал «ВВВ» - отраслевой производственно-технический и практический журнал, на страницах которого сформирована дискуссионная площадка, позволяющая руководителям органов власти, специалистам Водоканалов, проектировщикам и производителям оборудования, инжиниринговым компаниям обмениваться мнениями, опытом по решению проблем, определению перспективных направлений, развитию водной отрасли. Распространение: РФ, страны СНГ и ближнего зарубежья.

ВЕСТНИК ПРОМЫШЛЕННОСТИ, издательский дом

Россия, 127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 8, корп. 1
т.: +7 (495) 645-5691
www.vestnikprom.ru www.365-tv.ru www.pronowosti.ru
www.tgdaily.ru www.inreginfo.ru

Выпускает информационно-аналитические журналы «Вестник промышленности, бизнеса и финансов» – по ключевым отраслям отечественной индустрии, инновациям, услугам для бизнеса и финансовой аналитике, и «Межрегиональная промышленность и торговля» – посвящен промышленному и торговому сотрудничеству регионов России с Казахстаном, Беларусью, странами СНГ и дальнего зарубежья. Газеты «Вестник промышленности» и «Вестник бизнеса». Темы: АПК, машиностроение, промышленное оборудование и пр.

Вода Magazine, портал

Россия, 125212, г. Москва, Головинское шоссе, д.8
т.: +7 (985) 233-3695
info@watermagazine.ru www.watermagazine.ru

Вода Magazine (watermagazine.ru) – ведущий производственный и научно-технический портал для специалистов и руководителей сферы водопроводно-канализационного хозяйства и теплоснабжения.
Основные разделы портала:

- главные события в отрасли;
- новости компаний;
- реализованные проекты;
- поставщики оборудования и услуг;
- новые технологии и оборудование;
- зарубежный опыт.

АО «МосводоканалНИИпроект»

Научно-технический и производственный журнал «Водоснабжение и санитарная техника» («ВСТ»)

Журнал освещает вопросы:

- **ВОДОСНАБЖЕНИЯ**: конструкции сооружений и технологические схемы очистки воды для хозяйственно-питьевых и промышленных целей; методы умягчения, опреснения и обессоливания воды, получения сверхчистой воды и методы кондиционирования воды; методы гидравлического и технико-экономического расчета систем водоснабжения крупных промышленных предприятий, городов и объектов сельского хозяйства
- **ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И КАНАЛИЗАЦИИ:** теоретические основы методов очистки сточных вод и обработки осадков; новые технологические схемы, типы и конструкции сооружений для механической, биохимической, химической и физико-химической очистки сточных вод различных отраслей промышленности, очистки высококонцентрированных сточных вод и глубокой очистки стоков; принципы и способы повторного и последовательного использования промышленных сточных вод; новые способы и методы совершенствования существующей технологии обработки и утилизации осадков сточных вод
- **САНИТАРНОЙ ОЧИСТКИ ГОРОДОВ:** мусоросортировочные комплексы, мусоросжигательные заводы, полигоны твердых коммунальных отходов, пункты снегоудаления
- **ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**
- **ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА**
- **ЗАБОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИСТОЩЕНИЯ**
- **АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**
- **ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

111033, Россия, Москва, Золоторожская набережная, д. 1, стр. 1, оф. 409
Тел.: +7 (499) 245 96 33, +7 (495) 956 16 38. Тел./факс: +7 (499) 245 96 38
E-mail: post@vstmag.ru, post@mvkniipr.ru,
www.vstmag.ru, www.mvkniipr.ru

Водоснабжение и санитарная техника, журнал

Россия, 105005, г. Москва, Плетешковский пер., д. 22
Редакция: Россия, 111033, г. Москва, Золоторожская наб., д. 1, стр. 1, оф. 409
т.: +7 (499) 245-9633 post@vstmag.ru www.vstmag.ru

Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» основан в 1913 году на первых этапах становления водопроводного дела в России.
Журнал является рецензируемым научным изданием, входящим в международные реферативные базы данных и системы цитирования (GeoRef, Chemical Abstracts Service, Speleological Abstracts), и в соответствии с пунктом 5 правил формирования «Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», утвержденных приказом Минобрнауки России от 12 декабря 2016 г. № 1586 (зарегистрирован Минюстом России 26 апреля 2017 г., регистрационный № 46507), включен в этот Перечень (по состоянию на 3 августа 2018 г.). Журнал также входит в базы данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), ВИНИТИ РАН.
В журнале освещаются вопросы по следующим научным направлениям:

- водоснабжения;
- очистки сточных вод и канализации;
- использования воды в замкнутых циклах без сброса сточных вод в водоемы;
- гидротехнических сооружений водного хозяйства;
- забора, использования и защиты от загрязнения и истощения подземных вод;
- автоматизации и управления системами водного хозяйства, энергосбережения;
- теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

ИСУП, журнал

Россия, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4
т.: +7 8 (495) 542-0368 05@isup.ru http://isup.ru

«ИСУП» (Информатизация и системы управления в промышленности) - это журнал, ориентированный на руководителей и специалистов соответствующих служб предприятий, чья сфера деятельности связана с промышленной автоматизацией, АСКУЭ, АИИСКУЭ, энергетикой, АСУ ТП, КИПа, ПАЗ и РЗА, встраиваемыми системами, SCADA и смежными направлениями. Издание предназначено как для разработчиков и системных интеграторов, так и для конечных пользователей систем автоматизации. Журнал будет интересен консалтинговым и торговым фирмам, работающим на рынке высоких технологий. Журнал издается с 2004 года.

Коммунальный комплекс России, журнал

Россия, 105318, г. Москва, ул. Мироновская, д.33
т.: +7 (495) 720-5472 gr@gkhprofi.ru www.gkhprofi.ru

Информационно-аналитический журнал **«Коммунальный комплекс России»** является независимым изданием, учрежденным Общероссийским отраслевым объединением работодателей «Союз коммунальных предприятий». Журнал освещает ход реформы в жилищно-коммунальном хозяйстве России. Содержит необходимую и оперативную информацию для эффективной работы предприятий и организаций ЖКХ: новшества законодательства, анализ экономической ситуации и политических решений, передовые разработки в промышленности и науке, современные технологии, обзоры рынков оборудования, изменения в тарифной политике.

издается с 2006 года

РАЗРАБОТКИ
ОБОРУДОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ
РОССИЙСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

www.obo-rt.ru 8-800-755-700-1

Журнал «Оборудование Разработки Технологии» зарегистрирован Федеральной Службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-26057 от 25.10.2006г.

Оборудование Разработки Технологии, журнал

Россия, 630003, г. Новосибирск, ул. Кубановская, 1/1
т.: 8 (800) 755-7001, +7 (913) 731-2121 manager@obo-rt.ru www.obo-rt.ru

Российский технический журнал «Оборудование Разработки Технологии».
Издается с 2006 года.
Тираж бумажной версии 8000 экземпляров, тираж электронной версии более 80 000 экз.
Формат А4. Объем 52-72 стр.
Выходит 8 раз в год.
Содержание:
Машиностроение, Инженерные системы, Системы автоматизации, Сварочное оборудование, Энергетика.
Распространяется на всей территории России.
Специальное предложение на рекламу в журнале для участников конференции.

ПромЭнергоЛидер, журнал

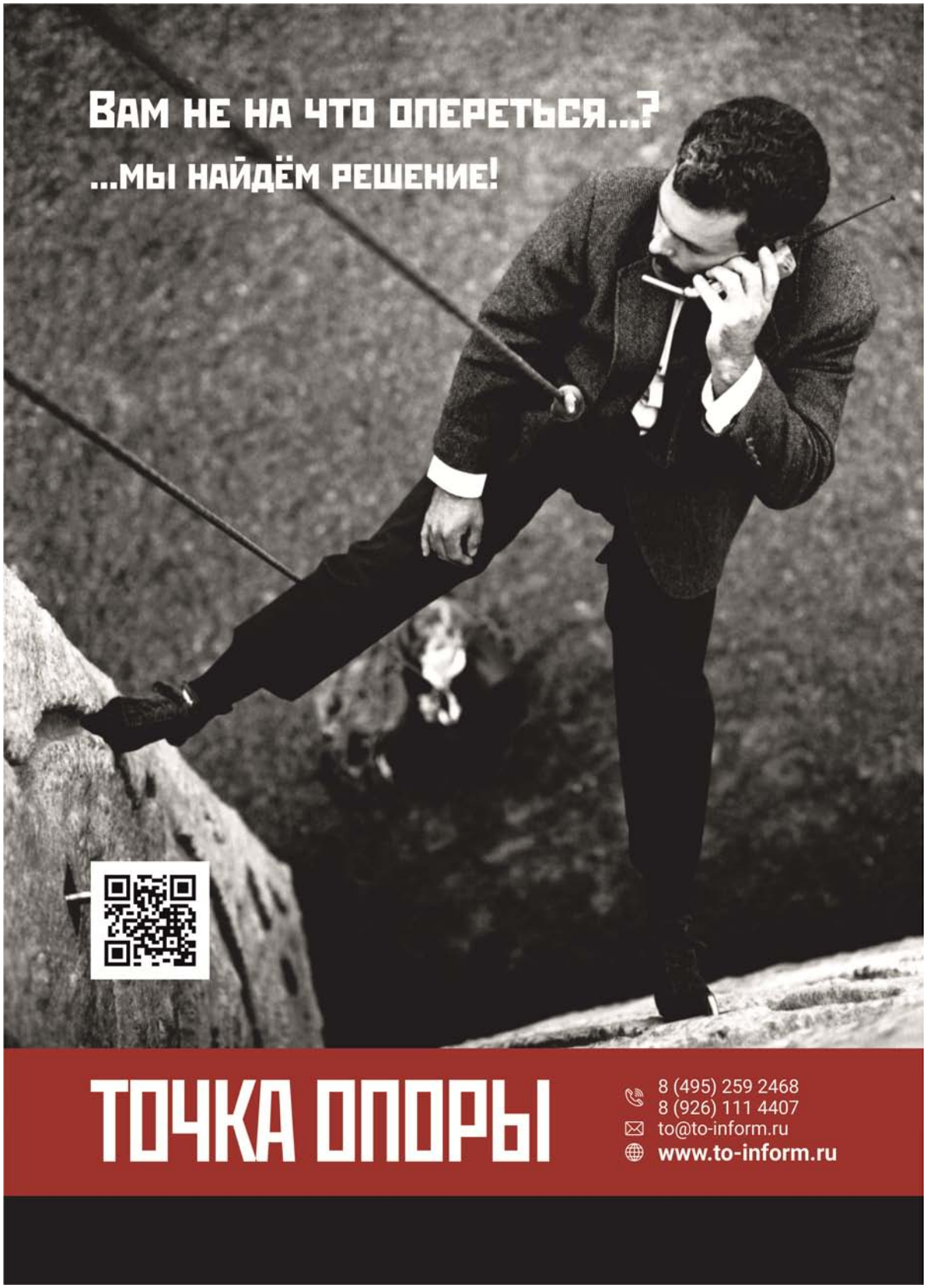
Россия, 620000, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Ленина, д.39, а/я 72
т.: +7 (343) 286-7492 promenergolider@mail.ru www.promenergolider.ru

Журнал «ПромЭнергоЛидер»— ваш проводник в мир энергетики и промышленности!

ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА, журнал

Россия, 105613, г. Москва, Измайловское шоссе, д. 71, корпус 4Г-Д,
стр. 5, этаж 1, помещение V, ком. 1А, ООО «ИНТЕХЭКО»
т.: +7 (905) 567-8767 admin@intecheco.ru www.pilegazoochistka.ru www.intecheco.ru

Уникальный межотраслевой журнал по вопросам газоочистки.
На страницах журнала представлены современные технологии газоочистки в промышленности, вопросы пылеулавливания, сероочистки, золоулавливания, утилизации и очистки газов и аспирационного воздуха, электромеханические, химические и биологические технологии и решения для промышленной очистки технологических и отходящих газов, новейшие конструкции электрофильтров, рукавных фильтров, скрубберов, циклонов, вихревые пылеуловители; трубы Вентури; каплеуловители; волокнистые фильтры; ионитные фильтры; промышленные пылесосы; картриджные, кассетные и карманные фильтры; системы очистки воздуха, вентиляции и кондиционирования; современные технические и фильтровальные материалы; дымососы и вентиляторы; оборудование для транспортировки уловленных веществ, насосы, конвейеры, аэрожелоба; нестандартное газоочистное оборудование; газоходы, дымовые трубы, компенсаторы; приборы экологического мониторинга, расходомеры, газоанализаторы и пылемеры, контроль выбросов вредных веществ в атмосферу; новейшее вспомогательное оборудование для установок и систем очистки газов и воздуха предприятий металлургии, энергетики, цементной, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслей промышленности.


ВАМ НЕ НА ЧТО ОПЕРЕТЬСЯ...?
...МЫ НАЙДЁМ РЕШЕНИЕ!
ТОЧКА ОПОРЫ
8 (495) 259 2468
8 (926) 111 4407
to@to-inform.ru
www.to-inform.ru

ТОЧКА ОПОРЫ, журнал (АЛЬМЕГА, ООО)

Россия, 111033, г. Москва, ул. Золоторожский вал, д. 32, стр. 4
Тел.: +7 (495) 231-2114, +7 (495) 231-2014, +7 (926) 111-4407
to@to-inform.ru 2312114@mail.ru www.to-inform.ru

Компания АЛЬМЕГА выпускает деловой журнал «ТОЧКА ОПОРЫ». Основные тематические выпуски журнала посвящаются вопросам энергетики, нефтегазового комплекса, строительной индустрии, безопасности, жилищно-коммунального хозяйства и др. Журнал информирует о важных событиях отрасли, новой продукции, инновационных разработках, содержит обзоры, очерки, интервью. Журнал распространяется посредством подписки, прямой почтовой рассылки и на крупнейших выставочных площадках Москвы.

Химическая техника, журнал

т.: +7 (812) 645-6774
pr@chemtech.ru www.chemtech.ru

Журнал «Химическая техника» 15 лет является межотраслевой площадкой для обсуждения актуальных вопросов применения оборудования для химической, газовой и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, а также последних достижений в этой области.
Издание является информационным партнером Совета главных механиков, Совета главных энергетиков, Совета главных метрологов НХ и НП предприятий России и стран СНГ, а также Башкирской ассоциации экспертов.
Редакция журнала «Химическая техника» приглашает специалистов, инженеров и ученых к взаимному сотрудничеству. Мы рассматриваем и принимаем материалы в виде:

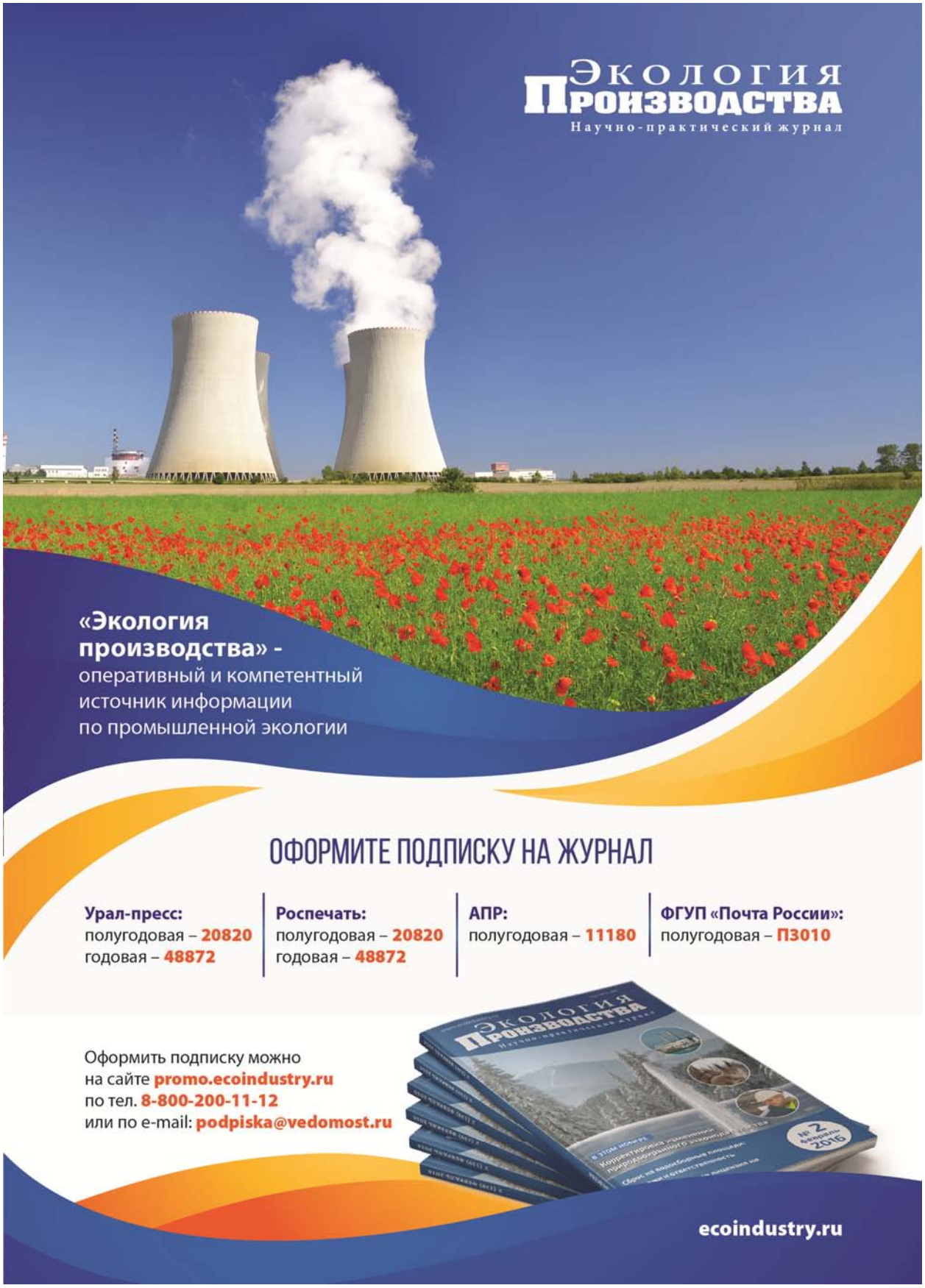
- научно-технических статей;
- статей о решении «живых» проблем со стороны заказчика/поставщика;
- обзора предлагаемых компанией инновационных методах решения производственных задач;
- информационных статей о результатах применения нового продукта, услуги или программного обеспечения.

С 2017 г. журнал доступен в приложениях App Store, Google Play, Facebook, Instagram, Twitter.

Химическое и нефтегазовое машиностроение, журнал

Международный ежемесячный научно-технический и производственный журнал
Россия, 105066, г. Москва, ул. Ст. Басманная, 21/4
Московский политехнический университет (для редакции)
т: +7 (915) 339-3761 himnef@mami.ru www.himnef.ru

Тематика журнала: исследования, конструирование, расчеты, опыт эксплуатации химического и нефтегазового оборудования, криогенной техники и холодильного оборудования, компрессоров, насосов и промышленной трубопроводной арматуры; промышленная экология; материаловедение и защита от коррозии; безопасность, диагностика, ремонт оборудования нефтегазовой и химической отраслей; стандартизация и сертификация.
Индекс подписки журнала:
по каталогу Агенства «Роспечать» – 71042;
по объединенному каталогу «Пресса России» – 38589.


Экология Производства
Научно-практический журнал
«Экология производства» - оперативный и компетентный источник информации по промышленной экологии
ОФОРМИТЕ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ
Урал-пресс: полугодовая – 20820 годовая – 48872
Роспечать: полугодовая – 20820 годовая – 48872
АПР: полугодовая – 11180
ФГУП «Почта России»: полугодовая – П3010
Оформить подписку можно на сайте promo.ecoindustry.ru по тел. 8-800-200-11-12 или по e-mail: podpiska@vedomost.ru
ecoindustry.ru

Экологический вестник России, журнал

Россия, 127521, г. Москва, Старомарьинское шоссе, д. 22, оф. 28
т.: +7 (495) 618-2983; +7 (985) 760-9025; +7 (925) 518-5820
ecovest@ecovestnik.ru www.ecovestnik.ru

Научно-практический журнал. Наилучшие доступные технологии и оборудование, информация по широкому спектру проблем нефтегазохимического комплекса от разведки и добычи до переработки, транспортировке, хранению и потреблению углеводородов, а также аналитика и прогнозы ТЭК, обеспечение энерго- и экобезопасности, законо- и нормотворчество, устойчивое развитие в нефтегазохимическом комплексах. Сфера обращения с отходами, водо- и теплообеспечение, ЖКХ, альтернативная энергетика, изменение климата, экологические нормы и правила, экомониторинг, экоменеджмент, экологические аудит и страхование.

Основные разделы: «Нефть. Газ. Химия: ООС», «Обращение с отходами», «Водообеспечение. Тепло. ЖКХ», «Экотехнологии и оборудование», «Экономика и Экология», «ООС: Инновационный опыт компаний», «ООС: Законы. Нормы. Правила», «Образование. Повышение квалификации».

Экология производства, журнал

Россия, 105066, г. Москва, Токмаков переулок, д. 16, строение 2
т.: +7 (499)267-4010 podpiska@vedomost.ru
http://promo.ecoindustry.ru/

«Экология производства» - ведущий отечественный журнал в области промышленной экологии и общественный ориентир в решении повседневных практических вопросов, стоящих перед специалистами природоохранных служб предприятий.

Наш журнал выходит уже 12 лет, у нас более 8 тысяч постоянных подписчиков, а наши авторы – уважаемые в профессиональном сообществе эксперты экологической отрасли.

Журнал «Экология производства» распространяется по подписке на всей территории Российской Федерации и ряду стран СНГ.

Тираж нашего журнала – 10 000 экземпляров.

Энергобезопасность и энергосбережение, журнал

Россия, 105425, г. Москва, Щелковский проезд, 13А
т.: +7 (495) 652-2407 redaktor@endf.ru www.endf.ru

«Энергобезопасность и энергосбережение» – научно-технический иллюстрированный журнал.

На страницах журнала освещаются вопросы безопасности и эффективности энергетики всех отраслей, энергосбережения, охраны труда, подготовки персонала, новейшие разработки ведущих промышленных и научных организаций, тенденции развития альтернативной энергетики, нормативные акты и документы.

Журнал включен в Перечень ВАК, систему РИНЦ, Ulrich's Periodicals Directory, AGRIS и др., реферируется ВИНИТИ РАН.

Информационное агентство ЭНЕРГО-ПРЕСС

Информационное агентство ЭНЕРГО-ПРЕСС, ООО

Россия, 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14
т.: +7 (495) 362-7387, 362-7589, ф.: +7 (495) 362-7387
avs@energo-press.ru www.energo-press.info

Обеспечение руководителей и специалистов предприятий электроэнергетики и энергомашиностроения необходимой им профессиональной информацией, помещаемой в периодических изданиях, которые рассылаются по электронной почте:

Газета «ЭНЕРГО-ПРЕСС» (выпускается еженедельно с октября 1995 г., номер госрегистрации ЭЛ № 77-6259) – содержит оперативную информацию, в том числе:

- документы по техническим, экономическим и организационным вопросам, которыми должен руководствоваться производственный персонал для обеспечения надежной и эффективной работы энергопредприятий;
- материалы, отражающие достигнутый положительный опыт по совершенствованию материально-технической базы и организации работ в электроэнергетике;
- материалы, посвященные охране труда и профилактике производственного травматизма.

Научно-технический журнал «НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ» (выпускается ежемесячно с 1998 г., перерегистрирован 14.09.2010, номер госрегистрации ИА № ФС77-41829) – содержит документы и научно-технические статьи по следующим направлениям:

- процессы развития электроэнергетики;
- основные положения технической политики в энергетической отрасли;
- главные направления совершенствования материальной базы энергопредприятий;
- передовой производственный опыт;
- новые законченные научные разработки теоретического и практического характера;
- новые подходы и мероприятия по совершенствованию охраны труда производственного персонала энергопредприятий.

ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ
www.pilegazoochistka.ru

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ:

Инновационные технологии и решения для установок промышленной очистки газов и воздуха.

Высокоэффективное вспомогательное оборудование газоочистных сооружений.

Экологический мониторинг газовых выбросов, системы контроля и управления систем газоочистки.

СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ:

Руководителей и ведущих специалистов предприятий черной и цветной металлургии, электроэнергетики, цементных заводов, машиностроения, нефтегазовой, химической и других отраслей промышленности.

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА:

Заполните анкету с сайта pilegazoochistka.ru и отправьте ее на эл.почту admin@intecheco.ru

ISSN 2225-577X

ВРВ

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Подписной индекс
75523

Ежемесячный научно-технический журнал
«Водные ресурсы и водопользование»,
издаётся с октября 2003 года и ориентирован на вопросы эксплуатации и строительства систем водоснабжения и водоотведения, управления водными ресурсами, охраны окружающей среды, распространения опыта внедрения прогрессивных технологий, оборудования и современных материалов в водопроводно-канализационном хозяйстве.

Адрес редакции: пр. Абая, 103, 2 корпус, офис 306, г. Астана, Казахстан
Почтовый адрес: 010008, а/я 1050, г. Астана, Казахстан
Телефон/факс: /717-2/ 27-46-41
E-mail: kazsu@astanainfo.kz wrw-aksa@mail.ru
http://kazsu.astanainfo.kz/jr/izdanie/

Место проведения конференции - ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:

- Проектирование и строительство различных объектов электроэнергетики.
- Инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности котлов, турбин и другого технологического оборудования ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС, АЭС, ГЭС.
- Автоматизация предприятий энергетики - системы управления, учета и контроля.
- Технологический и экологический мониторинг: расходомеры, уровнемеры, пылемеры, газоанализаторы, спектрофотометры, различные датчики и приборы учета и контроля.
- Электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны для установок газоочистки.
- Технологии и оборудование водоподготовки, водоочистки и водоснабжения электростанций.
- Материалы для огнезащиты, изоляции, защиты от коррозии, усиления и восстановления зданий, сооружений и технологического оборудования.
- Современные градирни, теплообменники, компенсаторы, насосы, конвейеры, муфты, арматура и другое оборудование электростанций.

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Руководители и главные специалисты предприятий электроэнергетики (главные инженеры ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, АЭС, ОГК и ТГК, начальники конструкторских и производственно технических отделов, ПКО, ПТО, начальники и главные специалисты отделов развития, начальники отделов охраны окружающей среды, начальники котельных и турбинных цехов, начальники отделов энергоэффективности и инноваций, ответственные за техническое перевооружение, эксплуатацию и ремонт различного оборудования, реконструкцию, модернизацию и капитальные ремонты, экологию, автоматизацию, эффективность и промышленную безопасность электростанций).
- Руководители, главные и ведущие специалисты проектных, научных, инжиниринговых, сервисных и монтажных организаций.
- Представители отечественных и зарубежных компаний, производящих современное основное и вспомогательное оборудование для электростанций.
- Журналисты профильных СМИ.

Конференция ежегодно проводится ООО «ИНТЕХЭКО» с 2009 года.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

• Промышленные технологии очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода, бензапирена, меркаптанов и других вредных веществ.
• Современные конструкции электрофильтров, рукавных, карманных, картриджных и кассетных фильтров, скрубберов, циклонов, адсорберов, охладителей, вихревых пылеуловителей, скрубберов Вентури, волокнистых и ионитных фильтров, каплеуловителей, плазменно-каталитических реакторов, устройств дожига газов и нестандартизированного газоочистного оборудования.
• Системы взрывозащиты и пылеподавления.
• Промышленные вентиляторы, дымососы и тягодутьевые машины различных типов и конструкций.
• Комплексная автоматизация установок очистки газов и аспирационного воздуха.
• Системы экологического мониторинга промышленных предприятий.
• Современные газоанализаторы, расходомеры, пылемеры.
• Системы сбора, удаления, транспортировки и переработки уловленных материалов – скребковые и трубчатые конвейеры, пневмотранспорт, аэрожелоба.
• Компенсаторы, насосы, арматура и другое вспомогательное оборудование установок газоочистки.
• Средства индивидуальной защиты персонала - аварийные души и фонтаны.
• Антикоррозионная защита газоочистного оборудования.

Место проведения конференции - ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

Ежегодно с 2008 года в сентябре в конференции «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» принимают участие руководители и ведущие специалисты предприятий металлургии, электроэнергетики, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной, химической, цементной и других отраслей промышленности: генеральные и технические директора, главные инженеры, главные энергетики, главные технологи, главные экологи, начальники установок газоочистки, начальники отделов охраны окружающей среды, руководители и специалисты сервисных служб, конструкторских и производственно технических отделов, ответственные за экологию, реконструкцию и капитальные ремонты, руководители инжиниринговых компаний и предприятий, производящих современное основное и вспомогательное оборудование для установок очистки газов и аспирационного воздуха.

сайт: www.intecheco.ru , тел.: (905) 567-8767, эл.почта: admin@intecheco.ru

WWW.INTECHECO.RU

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ ООО «ИНТЕХЭКО»

г. Москва, гостиничный комплекс «ИЗМАЙЛОВО»

Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

конференция по промышленным ЛКМ, технологиям противокоррозионной защиты, краскам и материалам для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, электрохимическим методам защиты металлов, приборам контроля качества покрытий, оборудованию для подготовки поверхности и окраски, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий металлургии, энергетики, химической, нефтегазовой и других отраслей промышленности.

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

конференция по проектированию и строительству различных объектов электроэнергетики, модернизации ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ГЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и горелок, системам автоматизации и приборам КИП, оборудованию для вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработке отходов, промышленным ЛКМ для защиты от коррозии, изоляции и огнезащите, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и энергетического оборудования, современным насосам, арматуре, компенсаторам и другому оборудованию электростанций.

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

межотраслевой форум по вопросам газоочистки в промышленности - технологии очистки отходящих и технологических газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода и других вредных веществ; оборудование установок газоочистки, пылеулавливания, аспирации и вентиляции: электрофильтры, рукавные фильтры, циклоны, скрубберы, промышленные пылесосы, дымососы и вентиляторы, конвейеры, насосы, компенсаторы, системы экологического мониторинга, пылемеры и газоанализаторы, АСУТП газоочистки, новые фильтровальные материалы, системы пылеподавления.

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

технологии водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, замкнутые системы водопользования, решение проблем коррозии, приборы контроля качества и расхода воды, автоматизация систем водоочистки, современные реагенты, насосы, трубы, арматура, теплообменники, компенсаторы и другое оборудование систем водоснабжения.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767