

ПРЕДЛОЖЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ
в области
**КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА,
ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ,
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Научно-производственная фирма «Акрус-М» была организована в 2005 году с целью разработки систем контроля коррозии под торговой маркой **«Монитор»** для применения в нефтепромысловых и лабораторных условиях. В настоящее время круг решаемых нами задач значительно расширился. На сегодняшний день наряду с конструкторским, производственно-техническим отделом, отделом разработки электронного оборудования и программного обеспечения, организованы испытательная химико-бактериологическая лаборатория и отдел технологических работ, которые проводят монтаж и обслуживание узлов контроля коррозии и другие работы на объектах нефтегазодобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий. Мы предлагаем Вам сотрудничество с нами по следующим направлениям:

- **Поставка оборудования и приборов для коррозионного мониторинга марки «МОНИКОР», в том числе работающих в режиме реального времени по каналам GSM/GPRS и RS-485**
- **Поставка лабораторного оборудования для исследования процессов коррозии, а также автоматизированных стендовых установок и автоклавов для проведения испытаний сталей и ингибиторов коррозии в контролируемых средах**
- **Оказание услуг по мониторингу коррозии на собственном оборудовании и оборудовании других производителей**
- **Анализ коррозионной ситуации на месторождении и разработка рекомендаций по минимизации финансовых затрат, возникающих по причине коррозии трубопроводов и оборудования. Работа включает в себя: определение основных факторов и причин коррозионного износа, экономический анализ различных вариантов защиты, выбор наиболее стойких сталей на базе стендовых и/или промысловых испытаний, разработка рекомендаций и проведение работ по борьбе с коррозией внутренней поверхности трубопроводов и оборудования.**
- **Обоснование повышенной агрессивности рабочих сред при применении ускоренной амортизации основных средств**
- **Лабораторные, стендовые и промысловые испытания ингибиторов коррозии, ингибиторов солеотложения, бактерицидов и различных марок сталей с целью выбора оптимальных по критерию цена-качество**
- **Разработка нормативной документации в областях защиты от коррозии, капитального ремонта и реконструкции, экономических расчетов при выборе материалов для строительства трубопроводов и технологий защиты при его эксплуатации**
- **Поставка и адаптация сетевого программного обеспечения «Экстра», предназначенного для служб, занимающихся эксплуатацией и проектированием трубопроводов**
- **Адаптация облачной ERP-системы собственной разработки «Web-Есо», предназначенной для организации продаж производственно-коммерческого предприятия, ведения складского учета и расчета потребностей в материалах, организации делопроизводства, ведения учета в области кадров, а также анализа и оптимизации затрат.**
- **Разработка программного обеспечения под заказ**

С дополнительными материалами можно ознакомиться на нашем сайте www.monikor.ru.

ПОСТАВЛЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Индикаторы скорости коррозии «Монитор-2М» и «Монитор-3-GSM-LPR» (коррозиметры) предназначены для контроля скорости коррозии и проверки работоспособности ингибиторов в лабораторных и промышленных условиях методом LPR.

Индикатор «Монитор-2М» позволяет в течение одной минуты определить скорость коррозии в диапазоне от 0,001 до 30,0 мм/год. Индикация показаний сопровождается звуковым сигналом. Индикатор является портативным прибором и может быть использован совместно с двухэлектродным датчиком поляризационного сопротивления в полевых условиях при температурах до -40°C . Возможно применение индикатора для качественного определения попадания активных коррозионных агентов (кислород, сероводород, кислоты и т.д.) в рабочую среду. В настоящее время более 300 индикаторов «Монитор-2М» успешно эксплуатируются на многих предприятиях России и за рубежом. В приборе имеется **энергонезависимый накопитель**

информации на 4096 измерений на каждый канал и порт для подключения к компьютеру. Прибор позволяет проводить замеры и запоминать данные с **4-х датчиков.** Монитор-2М оснащен **компенсатором омического сопротивления раствора**, что значительно повышает точность измерений в средах с высоким омическим сопротивлением, например в нефтяных эмульсиях или пресной воде. Кроме чтения данных через компьютер в приборе «Монитор-2М» предусмотрены режим ручного перебора содержимого памяти и индикация скорости коррозии с каждого канала в режиме автоматического измерения. Программа приема данных может быть дополнена новыми возможностями по желанию Заказчика.



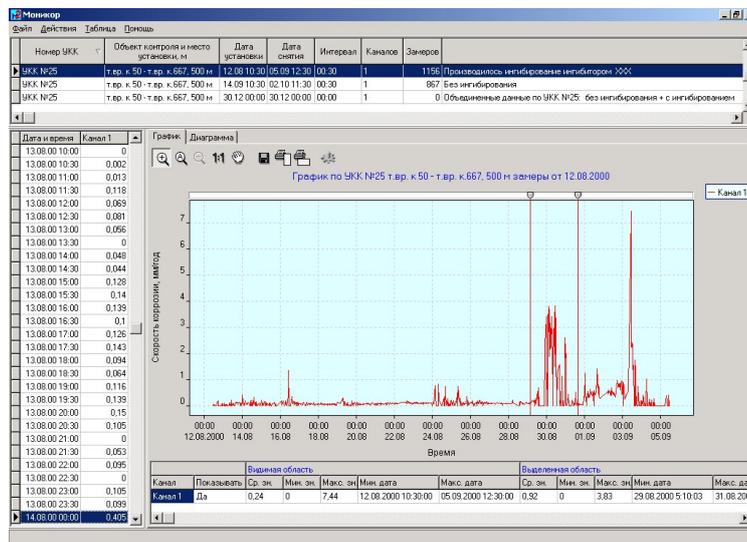
Модель индикатора скорости коррозии **«Монитор-3-GSM-LPR»** разработана на смену модели «Монитор-2М». Главное отличие от предыдущей модели состоит в том, что новый прибор может передавать измеренные значения скорости коррозии **в режиме реального времени по беспроводной технологии через сеть GSM или по RS-485 по протоколу MODBUS RTU.** Прибор может использоваться в промышленном варианте для организации автоматизации сбора данных о скорости коррозии и в тоже время как лабораторный. Новый прибор имеет повышенную точность измерения за счет применения прецизионного 24-битного АЦП, оснащен улучшенной системой компенсации омического сопротивления рабочих сред, а также новым алгоритмом измерений электрохимических ячеек с длительным периодом стабилизации, что значительно повышает точность замера в коррозионных средах, где имеются условия для создания отложений на поверхности металла. Кроме скорости коррозии прибор позволяет оценивать электропроводность рабочих сред в мкСм/См. Прибор комплектуется блоком питания, SD-картой для записи измеряемых данных, программным обеспечением для приема данных на компьютер с SD карты. Рекомендуется вариант подключения и технической поддержки приборов с подключением к нашему Веб-серверу. При этом используется выделенный сервер (www.corrosimeter.monikor.ru), с практически неограниченным трафиком и емкостью. Под заказ изготавливаются приборы для подключения в систему телеметрии по протоколу ModBus RTU через RS-485, а также приборы в 4-х канальном исполнении, широко применяющиеся при лабораторных испытаниях. При работе совместно с контроллером БДКУ-УДР-Монитор-GSM, индикатор может использоваться для регулирования расхода реагента в зависимости от скорости коррозии по датчику LPR (см. раздел о системе Web-Monicor). В приборе предустановлены настройки основных операторов GSM РФ,



РК, Украины, при необходимости бесплатно вводятся любые другие. Перепрошивка приборов подключенных к Веб-серверу производится нами удаленно.

Данный прибор со специальной прошивкой и датчиком LPR может использоваться для точного измерения высоты уровня жидкости (особенно точно при значениях от 0 до 50 мм), что требуется для проведения исследований гидродинамики многофазных потоков и при определении времени очистки напорных нефтепроводов.

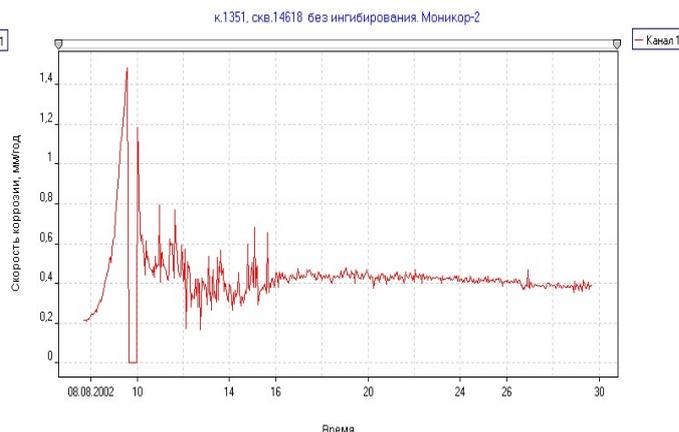
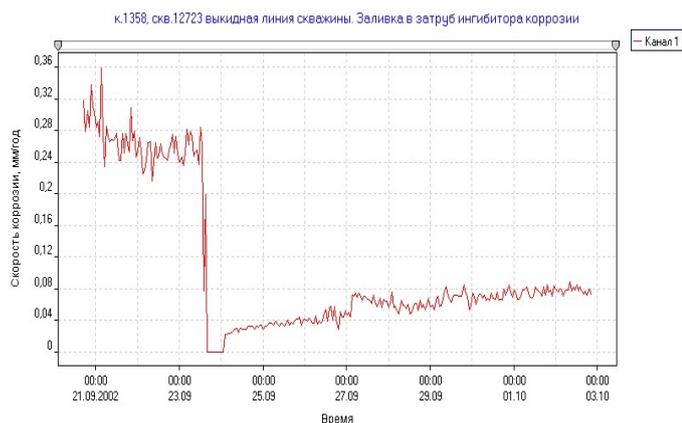
Коррозиметры подключается к промышленному LPR-датчику и производят измерения в автономном режиме, что позволяет выявлять отклонения в коррозионной агрессивности среды и защитной способности ингибиторов коррозии в течение всего периода автономной работы. Изменения скорости коррозии во времени отображаются в табличном и графическом виде на компьютере. Программа, разработанная для приема данных с коррозиметров, позволяет проводить их учет и анализ. Программа позволяет экспортировать полученные данные в MS Excel и в текстовый файл формата csv. Экспортированные файлы с результатами измерений позволяют загружать полученные данные в программу «Экстра».



Наличие организованного таким образом постоянного контроля позволяет выявлять факторы, влияющие на коррозионный процесс, а также оптимально подбирать защитные дозировки ингибитора, следствием чего является сокращение производственных затрат на защиту коррозии. Опыт работы показывает, что сведения, получаемые при постоянном контроле гораздо достовернее информации о скорости коррозии при разовых замерах. График, показанный на рисунке (главное окно программы приема и обработки данных), получен при проведении контроля коррозии при ингибировании газлифтного направления (обводненность – 85 %) одного из Западно-Сибирских предприятий. Контрольная скорость коррозии находилась в пределах 1-2 мм/год. Как видно из графика, ингибирование позволило снизить скорость коррозии в среднем до 0,1 мм/год. Однако в период ингибирования наблюдались и очень высокие скорости коррозии: до 0,6 мм/год (с 24.08 по 26.08) и выше 1 мм/год (с 29.08 по 04.09). Последующий анализ технологического процесса выявил, что первое повышение коррозионной агрессивности среды объяснялось временным отсутствием подачи реагента во время внепланового ремонта дозировочного насоса, второе, более серьезное, кислотными обработками скважин на этом направлении.

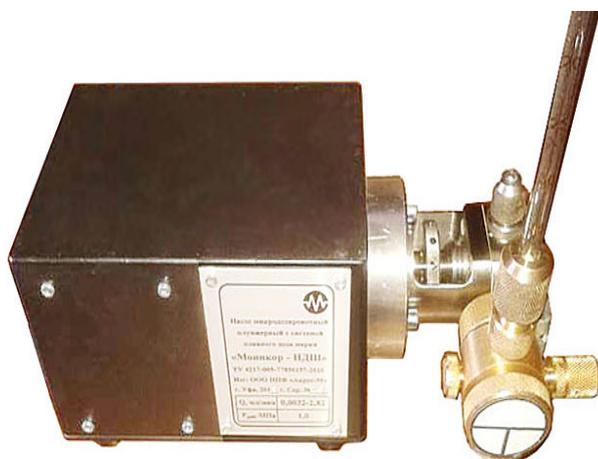
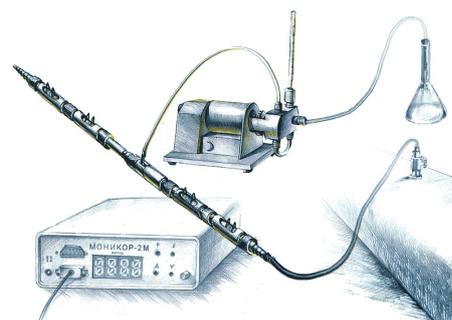
Как видно из приведенного примера, стохастические изменения реальной скорости коррозии в промышленных условиях уменьшают ценность сведений, полученных при разовых замерах, с периодичностью в несколько дней, по которым трудно определить реальную среднюю величину коррозионного износа и эффективность защиты. Для контроля регламента заправки и эффективности дорогостоящего реагента рекомендуется оборудовать каждое защищаемое направление хотя бы одним коррозиметром «Монитор-3-GSM-LPR» в случае наличия покрытия сети операторов сотовой связи стандарта GSM, либо моделью «Монитор-2М», если покрытие отсутствует.

На следующих рисунках показаны результаты, полученные с помощью нашего оборудования на одном из Западно-Сибирских НГДУ при проведении работ по испытанию различных методов обработки добывающих скважин ингибиторами.



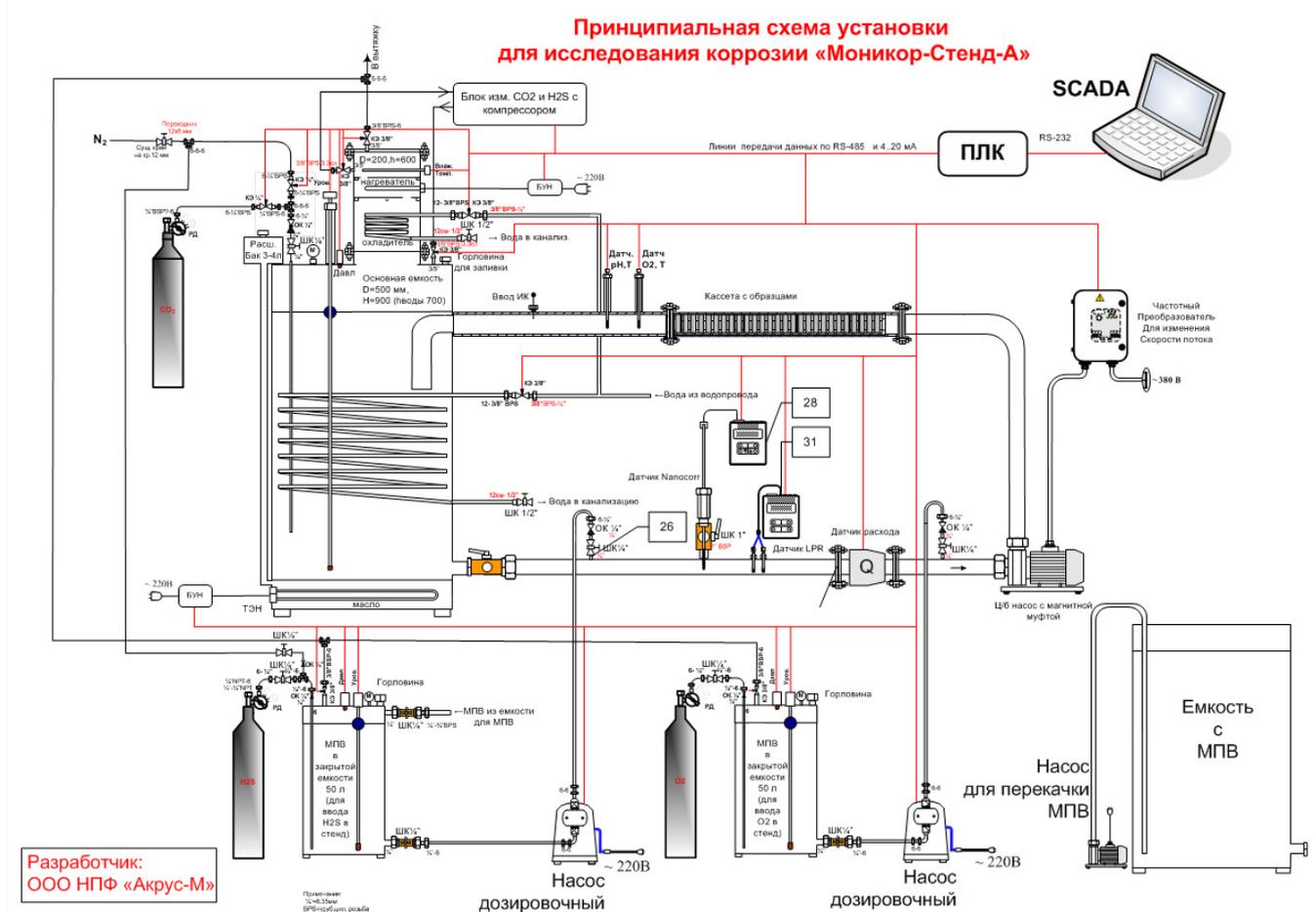
2. Пилотная установка Монитор-стенд, выполненная из **нержавеющей стали**, позволит наиболее точно определить скорость коррозии в промышленных или лабораторных условиях при сравнительном анализе ингибиторов коррозии и бактерицидов или отработке технологий защиты. Предлагаемые пилотные установки просты в обслуживании и надежны в работе.

Пилотная установка для испытания реагентов в полевых условиях выполнена из нержавеющей стали в виде 4 цилиндрических проточных ячеек, длиной 150 мм, диаметром 30 мм и смесителя аналогичных размеров. Вес установки без насоса – 2,7 кг. Пределы регулирования подачи насоса – 0.003...2.8 мл/мин. Образцы-электроды выполнены в виде колец с рабочей внутренней поверхностью диаметром 9,5 мм и длиной 15 мм. По заказу изготавливаются ячейки для гравиметрических испытаний с плоскими образцами размерами 40x10x2,5 мм. Крепление ячеек друг к другу производится с помощью **быстросъемных соединений** с маслостойкими резиновыми кольцами. Установка комплектуется искробезопасным микродозировочным насосом, работающим от сети переменного тока. Испытания, проведенные на пилотных установках, по достоверности приближаются к промышленным испытаниям, требующим несравненно больших затрат на закупку и доставку реагентов. На базе пилотной установки возможна комплектация лабораторного стенда с циркуляционным герметичным центробежным насосом, для исследования коррозии и подбора ингибиторов для высокоскоростных потоков. Конструкция пилотной установки прошла испытание временем и в настоящее время является наиболее распространенной конструкцией для испытания реагентов на территории России.

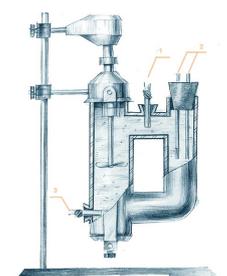


Для использования в стендовых испытаниях ингибиторов коррозии нами производится микродозировочный насос «Монитор-НДШ» с системой плавной подачи реагента со следующими характеристиками: производительность **0,003...2,8** мл/мин, давление до 1 МПа. Плавный ход достигается за счет асимметрии в управлении ходом плунжера: время обратного хода плунжера составляет 0.35 с, время прямого хода – до нескольких минут. У насоса имеется возможность внешнего управления подачей по каналу RS-485 по протоколу MODBUS RTU.

3. Пилотная установка «Монитор-Стенд-А» – это установка разработки 2015 года, которая представляет собой автоматизированный комплекс, позволяющий проводить коррозионные испытания металлов и ингибиторов коррозии в циркуляционном контуре с поддержанием заданного состава коррозионных газов. Комплектация измерительным оборудованием производится с учетом потребности заказчика. Стенд обеспечивает стабильность состава газов, температуры до 85 °С и скорости потока до 6 м/с. В базовой комплектации стенд оснащается химически стойким насосом с магнитным приводом (380 В, 4 кВт), одной гравиметрической ячейкой на 30 или 37 образцов-свидетелей размерами 10x40, датчиком LPR с коррозиметром «Монитор-З», датчиком pH, двумя микродозировочными насосами «Монитор-НДШ», датчиками CO₂, H₂S и O₂, уровня, давления, влажности, температуры газа и жидкости, а также программируемым логическим контроллером (ПЛК) и программным обеспечением SCADA для управления и контролем за процессом испытаний. По желанию заказчика стенд оснащается датчиками CMAS (Nanosorg), ER и другими, количество гравиметрических ячеек определяется потребностью заказчика и размерами помещения, где будет установлено оборудование. Все параметры установки выводятся на экран компьютера в режиме реального времени. Принципиальная схема стенда приведена на следующем рисунке. Датчики передают информацию в ПЛК и SCADA по каналам RS-485 MODBUS RTU и по токовому выходу.



4. Герметизированный магнитный привод предназначен для создания потока жидкости в одной или двух U-образных циркуляционных ячейках и герметизации испытательной ячейки при оценке эффективности защитного действия ингибиторов коррозии по ГОСТ 9.506-87. В настоящее время ГОСТ 9.506-87 является приоритетным документом, регламентирующим методы определения защитной способности ингибиторов коррозии. Производимый нами двойной герметизированный привод имеют возможность регулирования скорости вращения от 0 до 2500 оборотов/мин, причем каждый из двигателей регулируется отдельно от другого.





5. Биологические среды для определения бактериальной (СВБ, анаэробные бактерии) коррозионной опасности нефтепромысловых сред, в пробирках по 10 мл. Постоянным потребителями стерильных сред являются службы защиты от коррозии НГДУ.

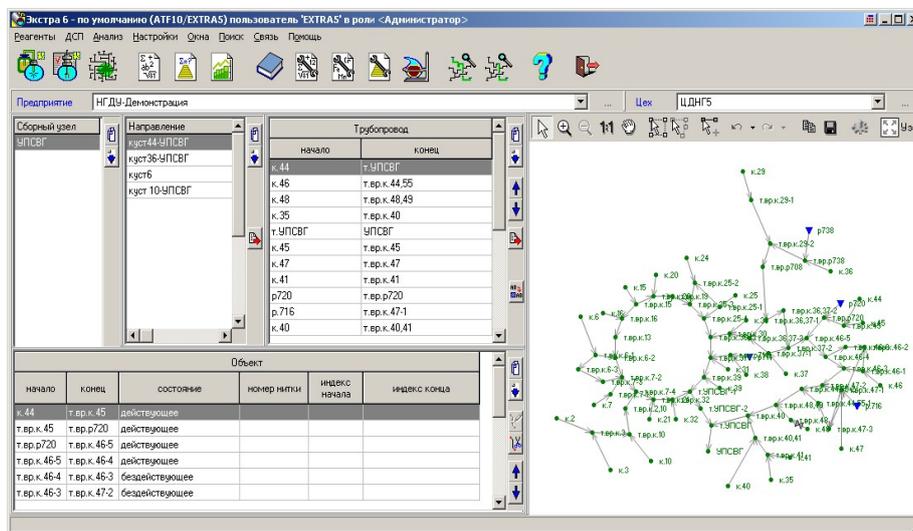
6. Программное обеспечение для управления эксплуатацией трубопроводами нефтедобывающих предприятий.

Мы предлагаем Вашему вниманию компьютерную программу «ЭКСТРА» версии 6.0. Данная версия программы включила в себя результаты работы, проведенной разработчиками совместно со специалистами научно-исследовательских центров с 1994 по 2016 г.

Программа «Экстра» предназначена для полного учета и анализа информации по трубопроводному фонду, проведения паспортизации трубопроводов, для подготовки различных форм отчетности, разработки планов и учета результатов работ по коррозионному мониторингу и ингибированию, для решения сопутствующих эксплуатации промышленных трубопроводов инженерных задач куда входят: гидравлические задачи, задачи



определения коррозионно-опасных зон и расчета прогнозных скоростей коррозии, а также задачи расчета технико-экономически обоснованного ресурса эксплуатации трубопроводов для формирования планов капитального ремонта, реконструкции и ингибирования.

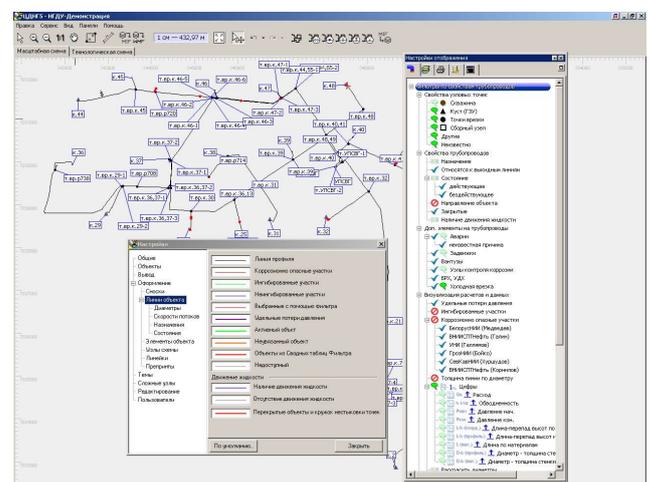


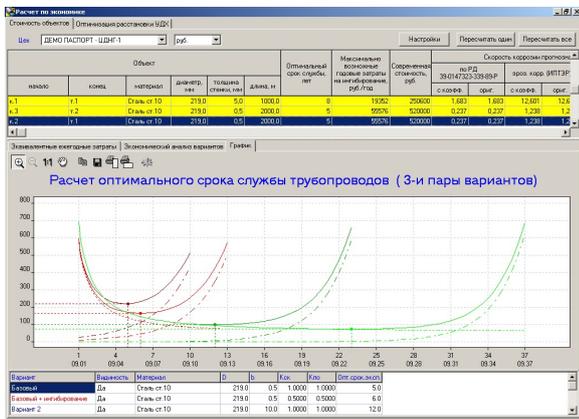
Программа востребована

службами, занимающимися проектированием, обслуживанием промышленных трубопроводов, службами защиты от коррозии, отделами технического надзора, главного механика, планово-экономическим отделами и другим, как для решения собственных задач, так и создания единого информационного пространства для объединения работы всех служб, связанных с эксплуатацией трубопроводов. Применение нашего программного продукта расширяет возможности анализа трубопроводного фонда предприятия и обеспечивает принятие обоснованных решений в оперативной работе и стратегическом планировании.

От накопительных систем для проведения компьютерного учета трубопроводного фонда, настоящей продукт отличается достаточно большими аналитическими возможностями. Используемые в программе методики расчетов основаны на материалах, полученных в результате научно-исследовательской деятельности ИПТЭР и других НИИ, а также на апробированных литературных данных и отраслевых РД.

В программе учтены пожелания многих нефтегазодобывающих предприятий Поволжья и Западной Сибири. Программа поставляется в сетевом варианте, основанном на базе архи-



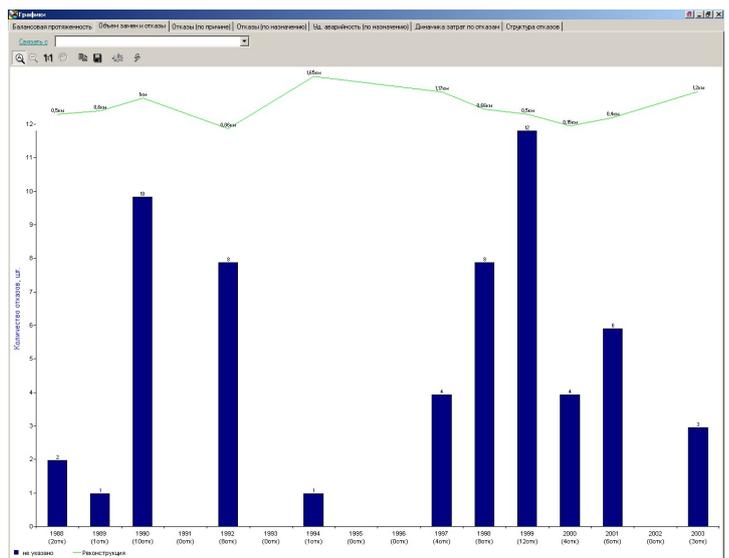


тектуры **клиент-сервер** (с использованием СУБД Oracle), при которой разобщенные территориально пользователи работают одновременно с единой базой данных. Применение одной базы данных (БД) для всего предприятия позволит свести воедино всю информацию по трубопроводам, получаемую специалистами разного профиля на местах.

База данных представлена 1010 показателями (800 из них информативных для пользователей) размещенных в 110 таблицах, в которые вводится информация, необходимая для проведения

паспортизации трубопроводов, анализа текущего состояния трубопроводного фонда, его аварийности, защищенности ингибиторами коррозии и др. Большой раздел отводится на контроль коррозии и другие диагностические обследования. Программа позволяет отображать на экране технологическую трубопроводную сеть, ее элементы и характеристики, в том числе и расчетные, с привязкой к местности. Внутренняя структура хранения данных и расчетный модуль программы дают широкие возможности для проведения достаточно большой аналитической работы с введенными данными. Сюда входят гидравлические расчеты трехфазных нефтяных эмульсий одновременно по всему месторождению (в том числе с закольцованными участками) по 5-ти методикам, определение структур газожидкостного потока с использованием диаграммы Бейкера, расчеты прогнозных скоростей коррозии и коррозионно-опасных зон по 6-ти российским методикам и по 2-м, рекомендуемым Американским нефтяным институтом (API), а также расчеты концентрации ингибиторов коррозии на всех объектах трубопроводной сети и первичная статобработка данных по проведенной диагностике и технико-экономические расчеты. В общей сложности в программе реализованы 25 методик расчетов.

Программа предназначена для работы в среде семейства ОС Windows. В программе предусмотрена контекстная информационная поддержка с описанием всех методик, используемых в расчетах.



Возможности программы

1. Компьютерная паспортизация трубопроводов по РД 39-132-94 с автоматическим формированием всех, включая схему трубопровода, требуемых отчетов, а также других, куда входят «Акт расследования некатегорийного отказа», «Журнал учета некатегорийных отказов» и «Отчет об отказах в системе сбора нефти и ППД» по формам приложений 15,16,17 РД 39-132-94. Кроме того, формируются отчеты по инвентаризации трубопроводного фонда, по его возрастному составу, План-график ревизий, Расчет "мертвых" остатков нефти в трубопроводах, Акт ревизий и отбраковки, Дефектная ведомость на капитальный ремонт, Перечень демонтированного оборудования и материалов, Акт проведения толщинометрии и другие. В отчетах распечатываются отсканированные копии документов и графические файлы трубопроводных схем, сохраняющиеся в базе данных с привязкой к своим трубопроводам. Отчеты имеют возможность экспорта в MS Excel.
2. Учет характеристик трубопровода: категории участков, технологические и геометрические характеристики, положение на местности и рельеф, переходы, применяемые материалы и детали, ЭХЗ, принадлежность земель и др.

3. Учет аварийности, ремонтов, обследований.

4. Учет характеристик, поступления и расхода реагентов, применяемых при эксплуатации трубопроводов.

5. Учет и анализ влияния химических обработок скважин на эксплуатацию трубопроводов.

6. Анализ структуры трубопроводного фонда за любой выбранный период времени по цехам, по назначению трубопроводов, по виду транспортируемой среды, ее обводненности, по маркам применяемых ингибиторов коррозии, по диаметрам, датам ввода, заводам-производителям труб, по расчетной коррозионной опасности и другим доступным параметрам в любой комбинации перечисленных параметров.

7. Анализ аварийности трубопроводов нефтегазодобывающих предприятий:

- анализ коррозионного состояния нефтепромысла за любой выбранный период времени по аварийности объектов по цехам, по назначению трубопроводов, по виду транспортируемой среды и ее обводненности, по наличию ингибиторной защиты от коррозии, по диаметрам, срокам эксплуатации, датам ввода трубопроводов, в любой комбинации перечисленных параметров с целью оценки влияния этих факторов на аварийность;
- отбраковка наиболее коррозионно-опасных трубопроводов на основе выбранных пользователем критериев (в любой комбинации): по количеству аварий на объекте, по удельной частоте аварий в год анализа, по средней удельной частоте аварий за три года анализа.

8. Получение информации по практически любому запросу к базе данных, что обеспечивает системой фильтров и связывания таблиц. Результат запроса можно посмотреть в табличном виде и в виде схемы отфильтрованных объектов.

9. Проведение прямых и обратных гидравлических расчетов (по 5-ти методикам) водонефтегазового потока одновременно по всему месторождению, в том числе параллельных и кольцевых участках систем нефтесбора и ППД.

10. Определение коррозионно-опасных участков системы нефтесбора (по 6-ти методикам), а также трубопроводов, подверженных коррозионной эрозии.

11. Определение прогнозных скоростей коррозии по данным химического состава и гидродинамики потока (по 3-м методикам).

12. Определение текущей расчетной концентрации ингибиторов коррозии на каждом из трубопроводов системы нефтесбора при известной расстановке дозирующих устройств и их производительности.

13. Расчет категорий и отбраковочных размеров трубопроводов по РД 39-132-94.

14. Разработка регламентов ингибирования и их экономический анализ.

15. Разработка план-графиков проведения коррозионного мониторинга.

16. Определение длины участка, необходимой для проведения попутной деэмульсации нефти.

Имя	Направление	Длина, м	Передат.	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Расход, м³/сут	Обводн. %	Обводн. факт. %	Расход газа, м³/сут	Газосод. д.д.	Давление, атм. кг/см²	Мд. потерь, кг/сут	дм			
г. ИЛСБГ	ИЛСБГ	300,00	0	426	7,0	17175	88,92	60	111938	16098,8	0,48	7,23	6,81	0,53	1,752	
к.40	т.в.к.41	100,00	0	159	8,0	234(234)	88,90	49	1609,5	118,3	0,34	9,0(9,0)	8,99	0,01	9,00	0,088
к.47	т.в.к.47	1,00	0	114	8,0	200(200)	88,90	49	495,6	43,4	0,18	11,0(11,0)	11,00	0,00	11,00	1,200
к.44	т.в.к.45	1200,00	0	114	8,0	221(221)	88,90	52	2707,5	129,3	0,37	13,0(13,0)	18,61	0,39	19,00	0,329
к.46	т.в.к.45	1,00	0	219	5,0	1889(1889)	88,90	49	7794,2	577,0	0,25	13,0(13,0)	13,00	0,01	13,00	5,200
г.200	т.в.к.200	1250,00	0	114	4,5	115(115)	91,00	49	746,4	40,4	0,26	17,0(17,0)	16,99	0,01	17,00	0,022
к.45	т.в.к.45	270,00	0	159	8,0	1589(1589)	77,90	48	14215,3	923,6	0,37	15,0(15,0)	14,29	0,61	15,00	2,261
т.в.к.46.4	т.в.к.46.6	5,00	0	273	5,0	1325	77,75	51	17671,6	1049,9	0,26	15,99	15,99	0,00	0,710	
к.35	т.в.к.41	246,00	0	159	8,0	599(599)	88,90	53	4796,7	247,5	0,27	14,0(14,0)	12,53	1,07	14,00	0,364
к.41	т.в.к.41	404,00	0	114	8,0	205(205)	88,90	49	312,8	31,4	0,31	10,0(10,0)	9,89	0,11	10,00	0,277
т.в.к.41	т.в.к.40.1	1059,00	0	159	8,0	893	88,00	53	5683,5	509,7	0,29	11,41	10,73	0,68	0,645	
г. ИЛСБГ-2	ИЛСБГ	100,00	0	426	7,0	1224	86,62	52	7851,6	16725,5	0,58	10,0	10,0	0,13	1,289	
т.в.к.49.1	т.в.к.49.2	200,00	0	114	8,0	1689	88,60	57	7794,2	739,9	0,38	13,00	10,97	2,63	12,502	
т.в.к.46.6	т.в.к.46.2	200,00	0	273	8,0	1325	77,75	51	17671,6	1051,1	0,26	15,99	15,54	0,04	0,219	
г. ИЛСБГ-2	ИЛСБГ	50,00	0	426	7,0	1224	86,62	52	7851,6	17201,6	0,58	14,78	4,71	0,08	1,595	
т.в.к.49	т.в.к.200	600,00	0	273	8,0	1910	76,81	59	16293,2	964,1	0,26	16,00	16,20	0,30	0,645	
т.в.к.47.1	т.в.к.47.3	175,00	0	114	8,0	200	84,00	49	495,8	43,5	0,18	11,00	10,06	0,04	0,247	
т.в.к.40.1	т.в.к.40	1100,00	0	219	5,0	1037	88,96	53	6730,4	680,0	0,40	9,86	9,66	0,29	0,180	
т.в.к.49.2	т.в.к.47.3	1000,00	0	273	8,0	3614	92,82	51	25485,9	2079,4	0,27	12,95	11,76	1,19	0,662	
т.в.к.47.3	т.в.к.45.51	500,00	0	273	8,0	3614	93,41	59	25951,6	2358,8	0,27	11,36	10,98	0,38	0,764	
т.в.к.200	т.в.к.46.5	1650,00	0	219	8,0	1325	77,75	51	17671,6	1048,8	0,26	16,60	15,60	0,99	0,601	
т.в.к.45.51	т.в.к.45.52	300,00	0	326	6,0	3614	93,41	60	25951,6	2444,6	0,28	10,98	10,36	0,02	0,484	
т.в.к.45.4	т.в.к.46.4	50,00	0	426	7,0	489	84,69	60	3390,0	3390,0	0,40	10,01	9,96	0,05	0,141	
т.в.к.45.52	т.в.к.48.49	1897,00	0	326	6,0	3614	93,41	59	25951,6	2434,0	0,28	10,96	10,38	0,58	0,303	
т.в.к.48.49	т.в.к.40	300,00	0	426	7,0	3614	93,41	60	25951,6	2444,6	0,28	10,38	10,36	0,02	0,091	
т.в.к.38	т.в.к.38	1200,00	0	114	8,0	1274(1274)	87,00	49	9693,8	624,8	0,38	12,0(12,0)	11,62	0,38	12,00	0,340
к.38	т.в.к.214	1123,00	0	219	8,0	1274(1274)	87,00	49	4999,9	342,9	0,30	13,0(13,0)	12,85	0,15	13,00	0,462
к.39	т.в.к.39	300,00	0	159	5,0	795(795)	92,00	49	4999,9	342,9	0,30	13,0(13,0)	12,85	0,15	13,00	0,462
к.38.13	т.в.к.31	1680,00	0	326	6,0	3972	97,56	51	9277,9	4297,9	0,42	13,20	12,01	1,19	0,786	
к.38	т.в.к.39	10,00	0	159	6,0	1502(1502)	85,00	48	16291,3	681,0	0,31	21,0(21,0)	20,97	0,03	21,00	3,215
к.38	т.в.к.251	320,00	0	159	6,0	159(159)	88,60	53	1195,8	63,7	0,29	17,0(17,0)	16,97	0,03	17,00	0,029
к.31	т.в.к.31	1400,00	0	114	8,0	599(599)	95,00	50	2021,1	201,7	0,27	12,0(12,0)	9,73	2,27	12,00	1,619
к.39	т.в.к.39	190,00	0	114	5,0	999(999)	93,00	48	2624,0	330,3	0,25	8,0(8,0)	7,61	0,39	8,00	3,867
к.37	т.в.к.37.1	1,00	0	219	5,0	2998(2998)	87,60	48	20882,1	1668,8	0,36	15,0(15,0)	14,98	0,02	15,00	18,971

Расстояние, м	Высота, м	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Давление, кг/см²	Температура, °С	Вязкость нефти, мПа·с	Вязкость газа, мПа·с	Скорость, м/с	Скорость коррозии, мм/год	Длина участка, м	Плотность нефти, кг/м³	Крит. Фаз	Крит. Вязк.	Крит. Газод.	1. Тип эрозии	1. Крит. Газод. катод.	2. Скор. газод. м/с	3. Скорость эрозии, мм/год
0	0	426	7,0	4,52	45,7	0,8	0,7	1,3	3,3	424,7								
100,0	0	426	7,0	4,79	45,7	0,8	0,7	2,52	1,91	3,3	424,6	1,98	0,000	33,3 м/с		19,8	0,96	0

17. Учет и статистическая обработка данных по узлам контроля коррозии (гравиметрия, профилометрия и электрохимия). Перенос в БД «Экстра» данных с накопителей информации устройства «Монитор-2».
18. Построение схем инженерных сетей и топоосновы местности в Экстры в реальном сетевом режиме, что позволяет проводить редактирования схем трубопроводов одновременно разными пользователями.
19. Возможность ведения взаимосвязанных принципиальной, масштабной и технологической схем трубопроводов.
20. Автоматическое построение принципиальной схемы (ПС) трубопроводов по наименованиям объектов, с учетом алгоритмов обеспечивающих минимальное количество их пересечений. Принципиальная схема предназначена для построения гидродинамической модели схемы трубопроводов цеха и отображения основных гидродинамических параметров перекачки. Из принципиальной схемы доступны функции просмотра объекта, синхронизация активного объекта в главном окне с объектом ПС и, наоборот, редактирование ПС, масштабирование, полноэкранный режим ПС, настройки отображения объектов, добавление нового объекта, отображение закрытых и открытых задвижек, переход в технологическую схему трубопроводов из принципиальной.
21. В ГИС-Экстра (куда входит масштабная и технологические схемы трубопроводов) введено понятие «дополнительные элементы», к которым относятся задвижки, узлы контроля, вентузы, аварии. Дополнительные элементы имеют возможность перемещения в ГИС-Экстра вместе с изменением положения трубопровода и всегда самоориентируются по линиям трубопроводов. Это дает большое ускорение в работе по вводу и редактированию технологических схем.
22. Возможность ввода трубопровода и дополнительных элементов в базу данных графически, непосредственно из ГИС-Экстра.
23. Автоматический вывод дополнительных элементов трубопроводов в ГИС-Экстра по внесенным в БД расстояниям до элементов.
24. На графической схеме ГИС-Экстра отображаются по выбору пользователя:
 - трубопроводы одного или нескольких назначений (нефтесбор, ППД и др.);
 - трубопроводы одного или нескольких цехов;
 - трубопроводы различного состояния (действующие, бездействующие и др.);
 - наименования узловых точек объектов трубопроводов;
 - гидравлические параметры каждого трубопровода: длина, диаметр, толщина стенки, перепад высот, расход, обводненность, давление (последние три – расчетные);
 - коррозионно-опасные участки (по различным методикам расчета);
 - защищенные ингибитором коррозии участки (по расчету);
 - участки с повышенными удельными потерями давления (по расчету);
 - порывы с указанием места порыва, с возможностью послойного отображения по одной или нескольким причинам;
 - задвижки (разными цветами открытые и закрытые), высвечиваются номера задвижек;
 - узлы контроля коррозии;
 - дозировочные установки для подачи ингибитора коррозии;
 - места переходов через инженерные коммуникации и естественные препятствия;
 - при отсутствии стыковки пересекающихся на графической схеме трубопроводов, место пересечения автоматически отображается дугой на одном из трубопроводов;
 - толщина линий может отображаться пропорционально диаметру трубопроводов;
 - трубопроводы, выбранные в главном окне программы с помощью инструмента фильтрации.
25. В ГИС-Экстра кроме масштабной схемы трубопроводов параллельно ведется технологическая схема, которая может распечатываться в нужном формате с принятым на предприятии оформлением.
26. В ГИС-Экстра возможно производить перенос данных по топооснове и трубопроводам из tif-файлов, поддерживаемых МАП-инфо и другими ГИС-системами. При этом реализо-

вано автоматическое разбиение линий трубопроводов на линии, ограниченные точками врезки, что позволяет производить увязку линий с объектами между точками врезки БД «Экстра» непосредственно после переноса линий из другой ГИС-системы.

27. В ГИС-Экстра имеется возможность производить экспорт слоев карты через обменные файлы в другие ГИС-системы.
28. В программе реализованы следующие графические представления зависимостей:
- количество аварий – время (столбчатая диаграмма с разделением по причинам, с выборочной разбивкой по различным периодам времени);
 - количество аварий по назначениям трубопроводов;
 - экономические затраты от аварийности по годам по различным назначениям трубопроводов;
 - удельная аварийность с делением по назначениям трубопроводов;
 - диаграмма «Аварийность по цехам, сборным узлам и назначениям»;
 - профиль трассы с отметками аварий (по различным причинам), задвижек, переходов, мест установки узлов контроля коррозии, дат ввода отдельных участков профиля;
 - диаграмма «Скорость коррозии по узлам контроля коррозии – время» с указанием средних значений и доверительного интервала;
 - скорость коррозии по данным коррозиметров – время (с возможностью определения среднего, максимального, минимальных значений и доверительного интервала на любом выбранном отрезке времени);
 - график среднегодовых приведенных затрат при эксплуатации трубопровода с нахождением оптимального срока до замены в 3-х вариантах, каждый из которых дополнительно рассматривается с ингибированием;
 - толщина стенок на сечениях трубы при проведении ультразвуковой толщинометрии (УЗТ).
29. Имеется возможность сопоставления информации, накопленной по аварийности, с данными коррозионно-гидравлических расчетов для изучения причин и механизмов коррозионного разрушения и построения корреляционных зависимостей.
30. Проведение экономического расчета эффективности различных вариантов повышения надежности трубопроводов (применение новых материалов, изменение геометрических характеристик трубопровода, применение ингибирования). Расчет оптимального срока замены трубопроводов (технико-экономический ресурс) на базе стоимостных показателей эксплуатации трубопровода и удельной аварийности.
31. Программный продукт имеет встроенную систему контекстной помощи (help).

Краткая характеристика расчетного модуля

Гидравлический расчет производится по методике расчета неустойчивых трехфазных эмульсий, разработанной В.Ф. Медведевым (см. Медведев В.Ф. «Сбор и подготовка неустойчивых эмульсий на промыслах», М. 1987, «Недра»), и методикам Корнилова Г.Г. для обычного (РД 39-3-1034-84) и высокого газовых факторов (РД 39-0076-91), а также известным за рубежом методикам Бегз-Брилл и Муккерджи-Брилл (см. Дж. Брилл, Х. Муккерджи. Многофазный поток в скважинах, 2006 г.) и методике ВНИИГаз (ОНТП 51-1-85) для расчета газопроводов с учетом теплофизических зависимостей гидравлических параметров (вязкость, плотность и др.).

Расчет выполняется одновременно по всей технологической схеме месторождения от скважин (кустов) до товарного парка с учетом рельефа местности и температуры грунта.

Программа позволяет рассчитывать систему нефтесбора с закольцованными участками, при этом пользователю не требуется специально обозначать такие участки, т.к. программа определяет их автоматически. Расчет закольцованных участков производится по выбору пользователя по методам Лобачева или Ньютона для решения системы нелинейных уравнений.

Для определения коррозионно-опасных участков системы нефтесбора используются методики, разработанные во ВНИИСПТнефть, УНИ, ГрозНИИ, БНИ и СевКавНИПИнефти.

Кроме того, программа позволяет производить следующие расчеты:

- расчет максимальной скорости локальной коррозии нефтегазопроводов по данным химсостава воды и гидродинамическим параметрам перекачки по РД 39-0147323-339-89-Р;
- расчет скорости углекислотной коррозии по Ваарду-Мильямсу;
- прогнозирование скорости коррозии трубопроводов, приводящей к массовым порывам, для условий Западной Сибири по методике ИПТЭР;
- расчет скорости потока, вызывающей коррозионную эрозию по ANSI/API RP14-91;
- расчет концентрации ингибиторов коррозии на всех объектах трубопроводной сети.

Использование различных методик позволяет на основе статистических данных по аварийности определять наиболее подходящие из них для рассматриваемого месторождения.

Вид таблиц по расчетам и анализу аварийности трубопроводного фонда определяется пользователем путем выбора требуемых показателей отчетности. Результирующие формы по расчетам представлены 45-ю показателями, по аварийности и анализу трубопроводного фонда – 24 показателями.

В результирующих таблицах имеется возможность сортировки данных по любому столбцу. Данные из всех табличных форм могут экспортироваться в MS Excel.

Для работы в компьютерных сетях с низкоскоростным каналом (например, наличие только модемной связи от цехов к НГДУ) разработан модуль репликации, позволяющий поддерживать одинаковость распределенных баз данных по всему предприятию. С описанием принципов репликации, примененных в программном продукте «Экстра», вы можете ознакомиться в журнале «Открытые системы, СУБД» №12, 2001 г. в статье разработчиков программы «Практическая репликация». Сетевая установка программы дополняется модулем автоматического обновления версий программы на рабочих местах пользователей при обновлении программы на сервере. Для объединения баз данных НГДУ в корпоративную разработан модуль Eclectica.

В программе функционирует блок экономического анализа эффективности различных вариантов повышения надежности трубопроводов (применение новых материалов, изменение геометрических характеристик трубопровода, применение ингибирования), позволяющий производить расчет оптимального срока замен трубопроводов, сравнение различных вариантов на основе прогнозных моделей потоков отказа и скоростей коррозии, а также технико-экономический расчет оптимальной схемы расстановки дозирующих установок и определения их производительности в разветвленных сетях нефтесбора. Расчет базируется на современных экономических воззрениях и обоснованном подходе к решению этих задач.

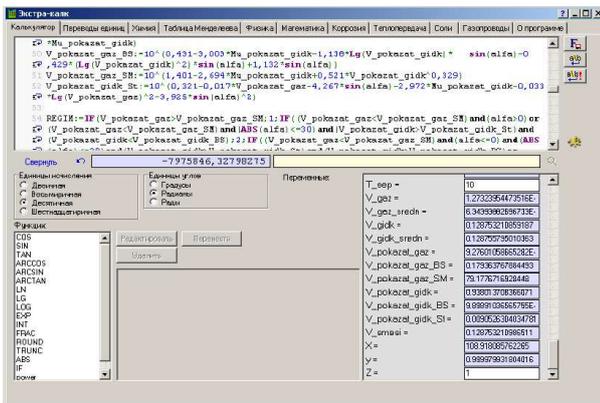
Лицензии на ПО «Экстра» были приобретены следующими предприятиями: Варьеганнефть, Варьеганнефтегаз, Белкамнефть, ПечорНИПИнефть, ПермНИПИнефть, БугульмаНИПИнефть, Опытный завод «Нефтехим», Оренбургнефть, Кормако, Сургутнефтегаз, Ноябрьскнефтегаз, ТНК-Нягань, Нижневартовское нефтесборное предприятие, Корпорация Югранефть, Самотлорнефтегаз, НК «Роснефть», ТНК-Нижневартовск, Саратовнефтегаз, НТЦ «Газпромнефть», УкрНГИ, Томскгазпром и другими предприятиями ТЭК, сервисными компаниями и проектными институтами.

При внедрении производится встраивание программы в информационную среду заказчика. Как правило, при этом обеспечивается связь базы данных ПО «Экстра» с базами данных по скважинам для оперативного обновления исходной информации к технологическим расчетам, используемым ГИС-системами для переноса информации по пространственному положению трубопроводов и топооснове, а также с системой учета основных средств, реализованной к примеру в SAP R/3.

По вашему заказу мы предоставим инструкцию пользователя в электронном виде и проведем ознакомление с программным продуктом. Последние варианты инструкции пользователя и другие материалы по программе находятся в свободном доступе на сайте www.monikor.ru.

7. Программное обеспечение для инженерных расчетов при эксплуатации трубопроводов. Инженерный калькулятор «Extra-calc»

Продолжаются работы по расширению возможностей программного модуля Инженерный калькулятор «Extra-calc», позволяющего значительно облегчить выполнение различных инженерных расчетов. Калькулятор работает как отдельная программа, а также включен в программный комплекс «Экстра». У калькулятора имеются следующие функциональные возможности:



- Многострочные вычисления с запоминанием и вызовом новых функций, в том числе и логических. Этим удобно пользоваться для проведения расчетов различной сложности, т.к. можно без специальной подготовки самостоятельно разрабатывать вычислительные программы, содержащие в числе прочего и логические условия. В специальном окне показываются все промежуточные и вычисляемые переменные.

- Перевод физических величин из одной системы счисления в другую (в том числе и показателей коррозии).

Наименование	Рус. об.	Межд. об.
1 грамм на квадратный метр в сутки	г/(м ² *сут)	g/(m ² *d)
1 миллиграмм на квадратный сантиметр в час	мг/(см ² *час)	mg/(cm ² *h)
1 миллиграмм на квадратный сантиметр в год	мг/см ²	mg/cm ²
1 миллиметр в год	мм/год	mm/year
1 миллиметр в год	mm/год	mm/year

- Химия

- таблица Менделеева
- расчет молекулярного веса вещества по формуле.

- Солеотложения

- определение типа воды по Сулину;
- переводы мг/л в мг-экв/л и наоборот;
- определение состава модельных сред по шестикомпонентному анализу воды;
- определение склонности воды к солеотложению по РД 39-0148070-026ВНИИ-86 и методике Оддо-Томпсона.

- Расчеты для трубопроводов

- расчеты промышленных трубопроводов по РД-39-132-94 на прочность;
- расчет коэффициента теплопередачи по формуле Шухова;
- расчет выпадения воды, образования гидратов и необходимого количества ингибиторов гидратообразования;
- расчет смеси при последовательной перекачки нефтепродуктов.

«Титра-калк» - версия для тестирования

Таблица Менделеева | Свойства вещества | Солевой состав воды | Селекционное по РД 39-01-48070-026 ВНИИ-86 | Физика | О программе | Экспорт в Word

Катионы: мг/л мг/экв/л

Fe ₂ O ₃	10	0.54
Ca ²⁺	20	1.00
Mg ²⁺	30	2.47
Общая жесткость	34	

Сумма катионов: 60.00 4.01

Анионы: мг/л мг/экв/л

Cl ⁻	10000	282.33
HCO ₃ ⁻	170	2.78
CO ₃ ²⁻	290	9.66
SO ₄ ²⁻	3	0.06

Сумма анионов: 10463.00 294.84

Na⁺ + K⁺ 10463.00 290.63

Общая минерализация = 17784.16 г/лм³

Тип воды по Судину В.А. Хлоридно-кальциевый

Модель воды:

C _{CaCl₂}	55.49	C _{CaCl₂·2H₂O}	23.25
C _{MgCl₂}	117.60	C _{CaCl₂·6H₂O}	103.32
C _{NaHCO₃}	234.39	C _{MgCl₂·6H₂O}	250.48
C _{Na₂SO₄}	4.26	C _{Na₂SO₄·10H₂O}	9.67
C _{FeCl₃}	29.27	C _{FeCl₃·6H₂O}	48.88
C _{NaCl}	16743.16		

Общая минерализация = 17784.16 г/лм³

$\frac{N_{Na^+}}{N_{Cl^-}}$ 0.03 $\frac{N_{Na^+} + N_{Cl^-}}{N_{SO_4^{2-}}}$ 3238.39 $\frac{N_{Cl^-} - N_{Na^+}}{N_{Mg^{2+}}}$ 323.64

«Экстра-калк»

Калькулятор | Передачи единиц | Увели | Таблица Менделеева | Физика | Математика | Коррозия | Теплопередача | Соли | Газосроды | О программе

Обработка результатов контроля коррозии по ГОСТ 9.514-99 | Расчет скорости коррозии по де Ваарду-Мильямсу (с учетом толщин) | Расчеты концентраций агрессивных газов по закону Генри | Оценка МГР | Расчет скорости коррозии по образцам

Исходные данные: Длина сварочного участка, м: 100; Длина единичной площадки, м: 0.5; Толщина стенки трубопровода по паспорту, мм: 10; Дата ввода объекта, ДД.ММ.ГГГГ: 01.01.2001; Дата толщинометрии, ДД.ММ.ГГГГ: 01.03.2004

Результаты расчета: Математическое ожидание выборки экстремальных значений: 2.632; Среднеквадратическое отклонение выборки экстремальных значений: 1.056; Оценка максимальной глубины разрушения (МГР), мм: 8.228; Среднеквадратическое отклонение оценки МГР, мм: 2.768; Относительная ошибка предсказания МГР: 1.009; Вероятность возникновения отказа на момент толщинометрии: 0.361; Наблюдаемая максимальная скорость коррозии, мм/год: 1.579; Оценочная максимальная скорость коррозии, мм/год: 2.598; Прогнозируемая дата отказа: 01.03.2004 - 01.02.2008

№ единичной площадки	Место замера по часам	Толщина стенки	Экстремальная замеры глубины	Результаты толщинометрии стенок объекта						
				1	2	3	4	5	6	7
1	1	10	2	9	9	9	9	9	8	9
2	2	10	3	8	7	9	9	9	9	9
3	3	10	3	7	9	9	9	9	10	10
4	6	10	5	6	7	9	9	9	9	9

Расчитать оценку максимальной глубины коррозионного разрушения

Коррозия

- определение скорости коррозии по образцам и параметров эффективности ингибиторов коррозии со статистическим анализом при проведении испытаний по ГОСТ 9.514-99;
- определение концентрации CO₂, H₂S, O₂ в воде по данным, полученным по анализу газа и наоборот (по закону Генри);
- расчет прогнозной максимальной глубины разрушения по результатам толщинометрии (в программу заложена методика, на которую ссылается РД 39-132-94);
- расчет скорости коррозии по де Ваарду-Мильямсу.

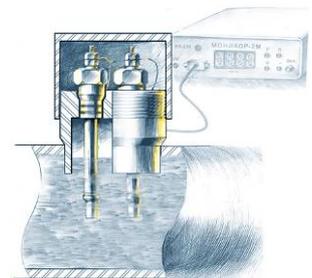
Математика

- аппроксимация статистических данных линейной, экспоненциальной, степенной функциями, а также уравнениями третьей степени. Может использоваться для вычислений прогнозных значений по реальным данным (например, прогноз кривой отказов и др.). Имеется функция экстраполяции и построения графиков.

Справочные Базы данных калькулятора можно пополнять через таблицы MS Excel. По вашим заявкам можно дополнить калькулятор расчетами по другим методикам. Вы можете заказать триальную (с ограниченным сроком использования) версию программы «Экстра-калк» для ознакомления с ее возможностями.

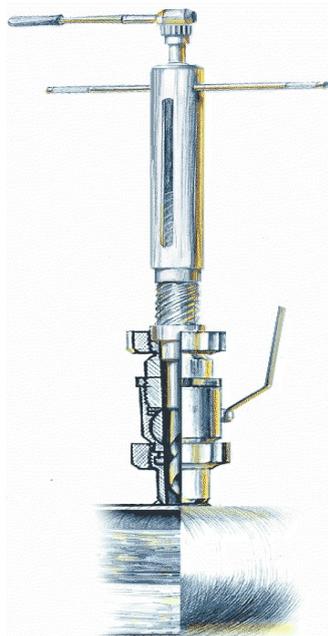
8. Узлы контроля коррозии «Монитор-УКК-250» для систем ППД (до 250 атм.)

В 2002 году разработаны и апробированы на опытно-промышленных испытаниях в ОАО «Оренбургнефть» узлы контроля коррозии для водоводов высокого давления, работающие по методу LPR. Узлы устанавливаются с остановкой трубопровода. В конструкции узлов контроля предусмотрена система защиты от короткого замыкания сульфидами железа. Узлы по желанию заказчика комплектуются коррозиметрами «Монитор-2» (для работы в режиме автономной записи скоростей коррозии) или «Монитор-3-GSM-LPR» (дополнительная возможность - передача скорости коррозии в режиме реального времени).

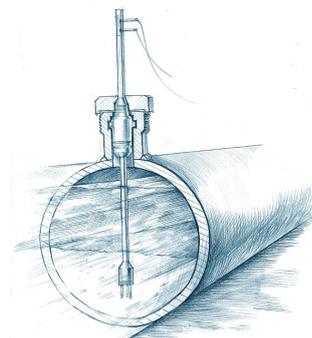


В настоящее время данная конструкция узлов контроля применяется в ОАО «Оренбургнефть», «Лукойл-Пермнефть» и многих других регионах.

8. Устройство для установки узлов контроля и врезки в трубопровод и узлы контроля коррозии системы «Монитор-зонд» (до 40 атм.)



Устройство предназначено для проведения врезок в трубопровод под давлением, установки, экспозиции и извлечения гравиметрических образцов-свидетелей, образцов-субстратов для микробиологических исследований, пробоотборников, датчиков для электрохимических коррозионных исследований при определении агрессивности сред и эффективности применяемых мер защиты. Обустройство контрольных точек производится на действующем оборудовании без остановки технологических процессов. Рабочее давление в трубопроводе – до 40 атм.



Узлы контроля оставляются на трубе без задвижки, имеется возможность вертикального перемещения и фиксации штока с образцами внутри трубы. Порядок работы с устройством изображен на схеме. Наши специалисты проведут обучение персонала и шеф-монтажные работы.

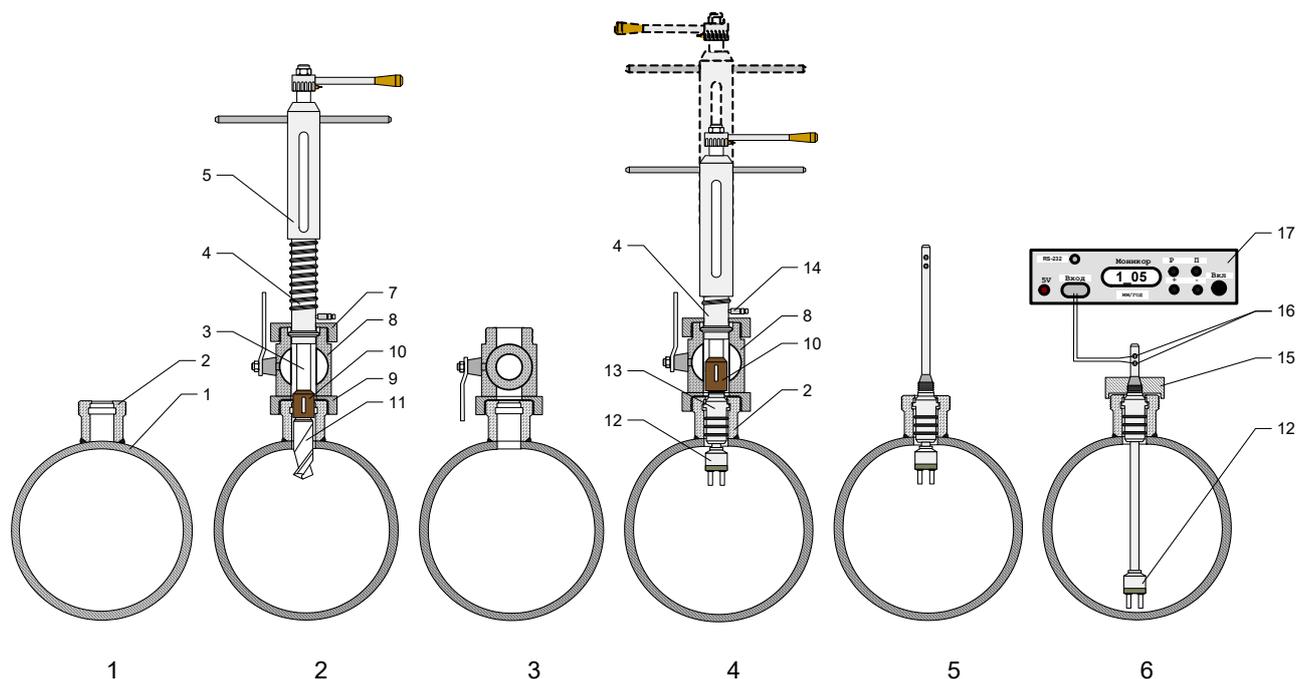
От отечественных (Трубокор) и зарубежных аналогов (Rohrback Cosasco, Cormon и др.) такого типа устройство отличается возможностью установки образцов и отбора проб на любом уровне сечения трубопровода, а также большей универсальностью. За счет перехода от резьбовых патрубков, имеющих склонность к засорению стружкой и песком к системе байонетного крепления, обслуживание узлов контроля стало намного проще. Кроме того, в датчиках линейной поляризации установлены дополнительно 2 электрода, используемые как гравиметрические образцы-свидетели, что позволяет на одной точке проводить двойной контроль скорости коррозии, повышающий достоверность результатов. Детали шарового крана устройства, контактирующие с рабочей средой, изготовлены из титана и нержавеющей стали.

Экономическая эффективность при применении данного устройства определяется экономией задвижки и лубрикатора при обустройстве каждой точки контроля коррозии. Использование нержавеющей сталей в основных деталях устройства и узлов контроля коррозии намного повышает долговечность конструкции.

В настоящее время наши устройства и узлы контроля коррозии различного исполнения применяются практически на всех предприятиях «Роснефть», «Газпром нефть», «Башнефть» и «Лукойл», «Казтрансойл», «Сибур» и др.

Устройство для установки узлов контроля коррозии «Монитор-зонд»

Схема работ



Пояснения к схеме работы

№ поз.	Описание операции
1	<ul style="list-style-type: none"> На трубопровод 1 наваривают монтажный патрубок 2.
2	<ul style="list-style-type: none"> На монтажный патрубок при помощи накидных гаек 7 и 9 последовательно закрепляют шаровой кран 8 и устройство с установленным в захвате 10 сверлом 11. Вращая рукоятку 6 полого штока 3 и осуществляя подачу сверла вращением нажимного стакана 5, проводят сверление стенки трубопровода. Убирают сверло 11 в полость корпуса 4 и закрывают шаровой кран.
3	<ul style="list-style-type: none"> Снимают устройство с шарового крана.
4	<ul style="list-style-type: none"> Заменяют в захвате 10 сверло на байонетную пробку 13 с электрохимическим датчиком 12. Закрепляют устройство на шаровом кране 8 и, открыв кран, пропускают через него байонетную пробку и вводят ее в монтажный патрубок 2. Сливают жидкость из внутренней полости корпуса 4 через контрольный вентиль 14.
5	<ul style="list-style-type: none"> Снимают устройство и шаровой кран с монтажного патрубка.
6	<ul style="list-style-type: none"> Опускают датчик в трубопровод до необходимого уровня и закрепляют его в этом положении крышкой 15 с цанговым зажимом. Штепсельный разъем 16 служит для подключения коррозиметра «Монитор» 17 к электрохимическому датчику 12.

9. Устройство для врезки в трубопровод «Монитор-СВ-СТ» для заглубленных трубопроводов и Узлы контроля со стационарным узлом доступа «Монитор-УКК-СТ» (16-160 кг/см²)

Устройство для холодной врезки в трубопровод марки «Монитор-СВ-СТ», предназначено для проведения операций сверления заглубленных в землю трубопроводов без остановки перекачки. Максимальная глубина трубопровода, на котором производилась холодная врезка равна 4 м

(правая часть Приобского месторождения «Юганскнефтегаз»). Устройство используется, в частности, для подготовки трубопровода к установке Узлов контроля коррозии со стационарным узлом доступа типа «Монитор-УКК-СТ». Рабочее давление Устройства контроля определяется используемой запорной арматурой и составляет 40 или 64 кг/см². Вырезаемое отверстие – до 45 мм.

Узел контроля со стационарным узлом доступа (шаровой кран Ду-50 мм, Ру-16, 40, 64, 80, 100 и 160 кг/см²) марки «Монитор-УКК-СТ» изготавливается по согласованным с заказчиком размерам штока и имеет возможность вертикального перемещения и фиксации штока с образцами (электродами) на любом уровне сечения внутри трубы. Фиксация штока обеспечивается цанговым зажимом. Узлы контроля коррозии могут изготавливаться, как в гравиметрическом исполнении с дисковыми или кольцевыми образцами, так и в виде датчиков LPR.

Узлы контроля коррозии «Монитор-УКК-СТ» являются наиболее популярными за счет простоты обслуживания. В настоящее время поставлено более 800 узлов на разные предприятия нефтедобывающего комплекса, а также для установки на магистральных трубопроводах и трубопроводах ШФЛУ. На Приобском месторождении Юганскнефтегаза такие узлы использовались на заглубленных до 4 метров трубопроводах. Наши специалисты могут провести шеф-монтажные работы с обучением персонала по эксплуатации этого оборудования.

Для проведения монтажных операция на узлах контроля при давлениях выше 40 кг/см² используется съемный лебедочный механизм, поставляемый в дополнение к комплекту узлов контроля коррозии.

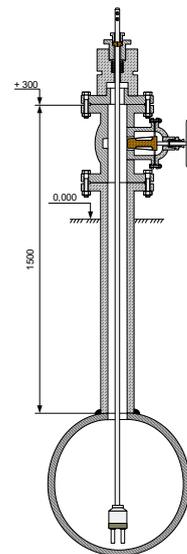
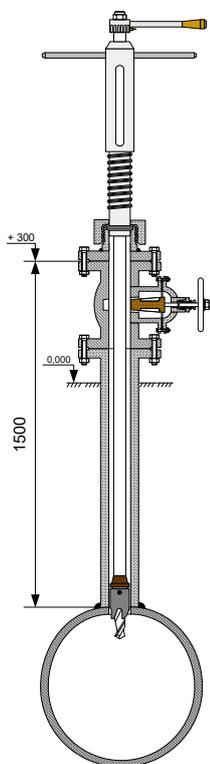
Устройство «Монитор-СВ-СТ» и Узел контроля «Монитор-УКК-СТ» с электрохимическим датчиком (метод LPR) схематично представлены на рисунках данного раздела.

10. Устройство «Монитор-УКК-НО» для контроля коррозии нижней образующей трубопровода

Устройство для контроля коррозии модели «Монитор-УКК-НО» предназначено для установки и экспозиции образца-свидетеля на внутренней поверхности заглубленных трубопроводов по нижней образующей, с целью определения канавочной коррозии и оценки агрессивности перекачиваемых рабочих сред. Особенностью контроля коррозии с помощью этого Устройства является монтаж образца-свидетеля заподлицо с нижней образующей с поверхности земли без остановки технологических процесс перекачки продукции.

Смонтированный таким образом образец-свидетель также позволяет оценить контроль эффективности очистки трубопроводов производимой с помощью скребков.

Образец-свидетель устанавливается на действующий трубопровод с помощью специального захвата через задвижку или стационарный шаровой кран с фланцевым соединением Ду 50 мм, Ру 40 кг/см². Часть устройства, остающаяся на трубопроводе после его демонтажа,



называется Узел контроля коррозии системы «Монитор-УКК-НО» и может заказываться отдельно.

Порядок сверления и последующей установки образца-свидетеля по нижнюю образующую приведен на схеме.

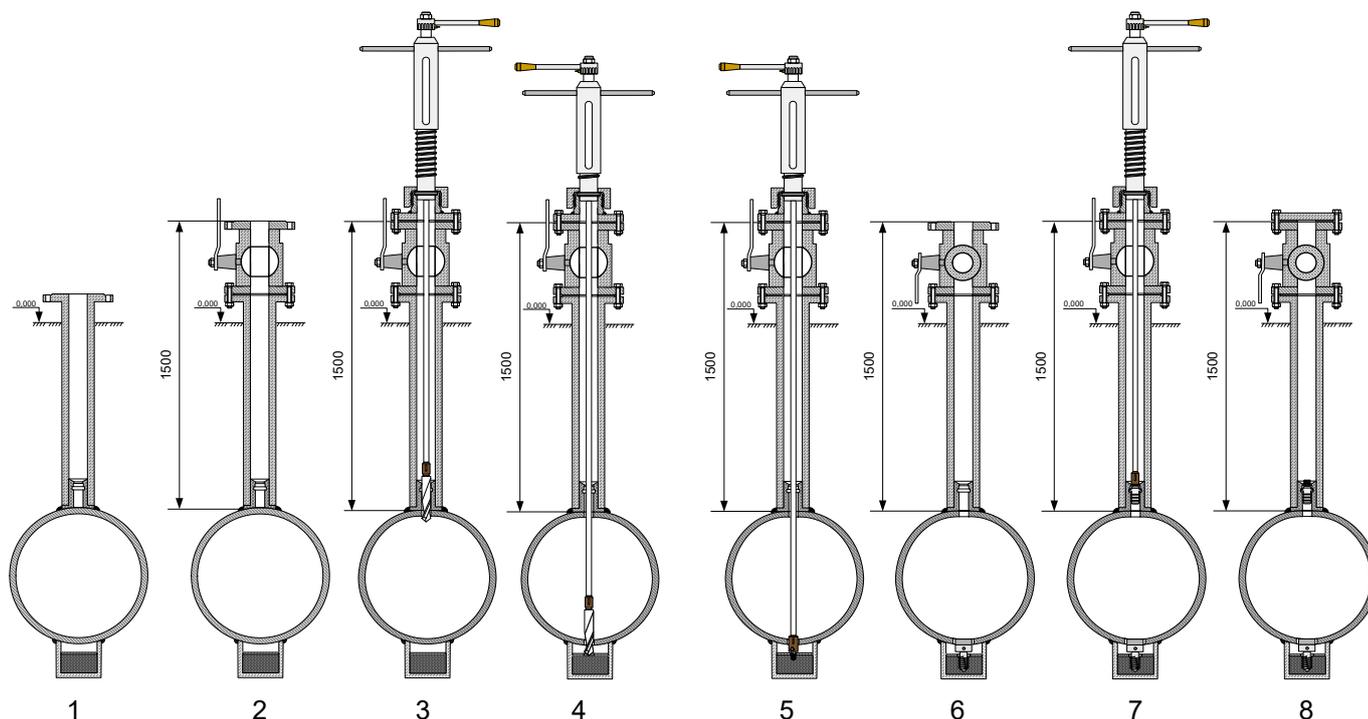


Схема проведения работы с Узлом контроля коррозии «Монитор-УКК-НО»

№ поз.	Пояснения к Схеме проведения работы с Узлом контроля коррозии «Монитор-УКК-НО»
1	▪ На верхнюю образующую действующего трубопровода наваривают монтажный патрубок. В диаметрально противоположном месте к нижней образующей трубопровода соосно монтажному патрубку приваривается монтажный стакан.
2	▪ На фланец монтажного патрубка закрепляют шаровой кран (или задвижку).
3	▪ На шаровой кран монтируют Устройство для холодной врезки и производят сверление верхней стенки трубы.
4	▪ По окончании операции сверления верхней стенки трубопровода производят сверление нижней стенки трубопровода и отсоединяют устройство от верхнего фланца крана.
5	▪ В донную часть трубы устанавливают образец заподлицо с внутренней поверхностью трубы.
6	▪ Производят отсоединение Устройства от шарового крана.
7	▪ Если используется модель с герметизирующей заглушкой, то устанавливают заглушку.
8	▪ Снимают Устройство. Запорную арматуру при использовании герметизирующей пробки на период экспозиции образца-свидетеля можно демонтировать.

Данная модель запущена в производство в конце 2005 года и испытана при проведении работ в 2006 году на промыслах ОАО «Юганскнефтегаз» и «Самаранефтегаз». В настоящее время данная система применяется также на газопроводах нефтяного газа в ООО «Башнефть-Добыча».

11. Автоматизированная система «Web-Monitor» для измерения скорости коррозии и дозирования реагентов

Автоматизированная система для дозирования реагентов марки «Web-Monitor», позволяет организовать закачку ингибиторов коррозии, подача которых зависит от показаний датчиков коррозии. Блок управления системы реализован на удаленном Web-сервере, сигналы к которому от датчиков коррозии и блока дозирования реагентов направляются по GPRS-протоколу GSM сети через сеть Интернет.

Состав автоматической системы «Web-Monitor» для дозирования реагентов

1. Блок управления. Это любой компьютер, подключенный к сети Интернет, на котором размещен Web-сервер, представляющий собой специализированный Интернет-сайт.
2. Блок дозирования реагента БДКУ-УДР-Монитор-GSM, оборудованный контроллером с GSM-модулем (показан на рисунке).
3. Внешние датчики LPR, оборудованные коррозиметрами с GSM-модулями (Монитор-3-GSM-LPR).

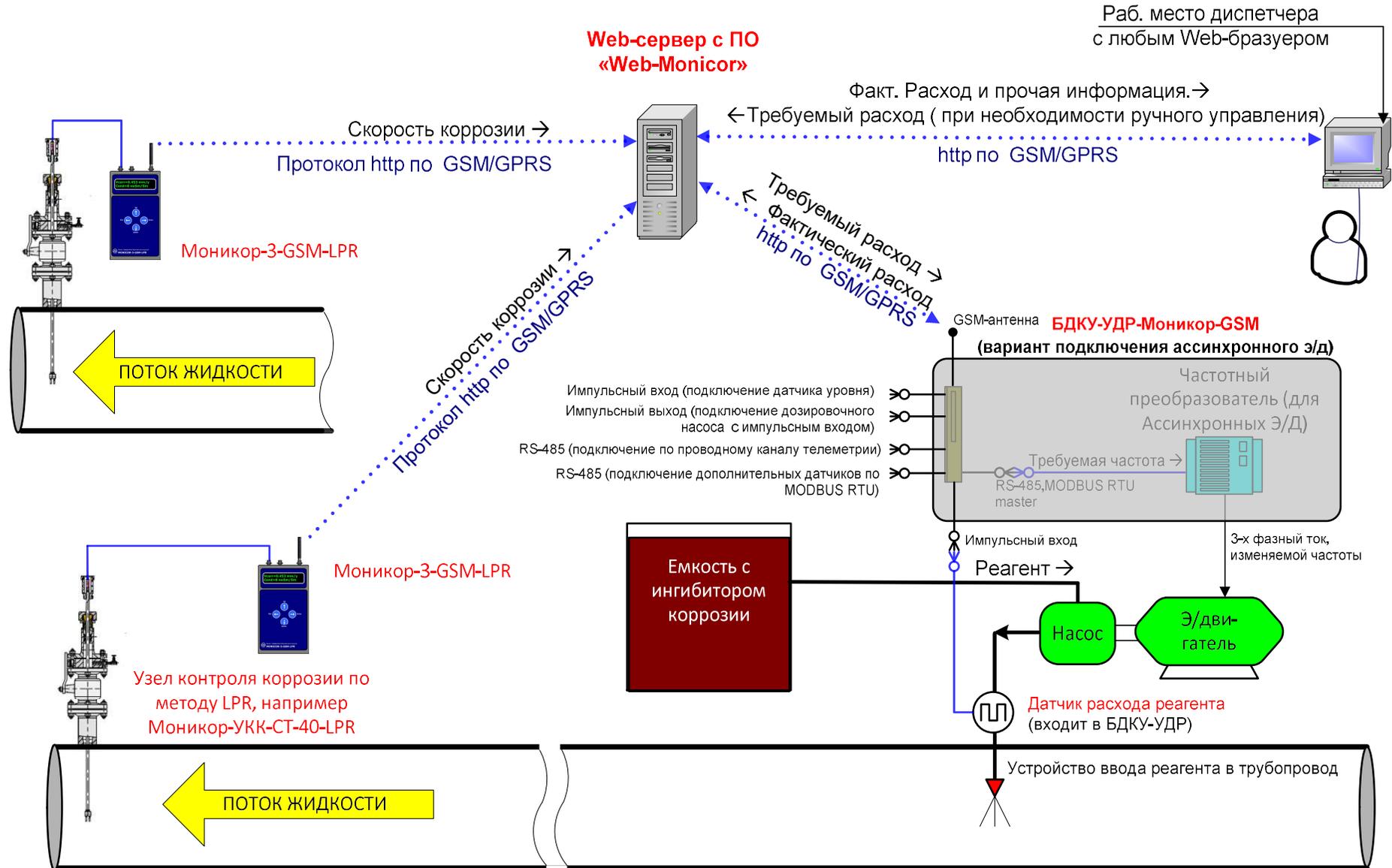


Для работы в системе «Web-Monitor» существующие дозаторные установки дооснащаются блоками управления «БДКУ-УДР-Монитор-GSM». Функции контроллера блока управления следующие:

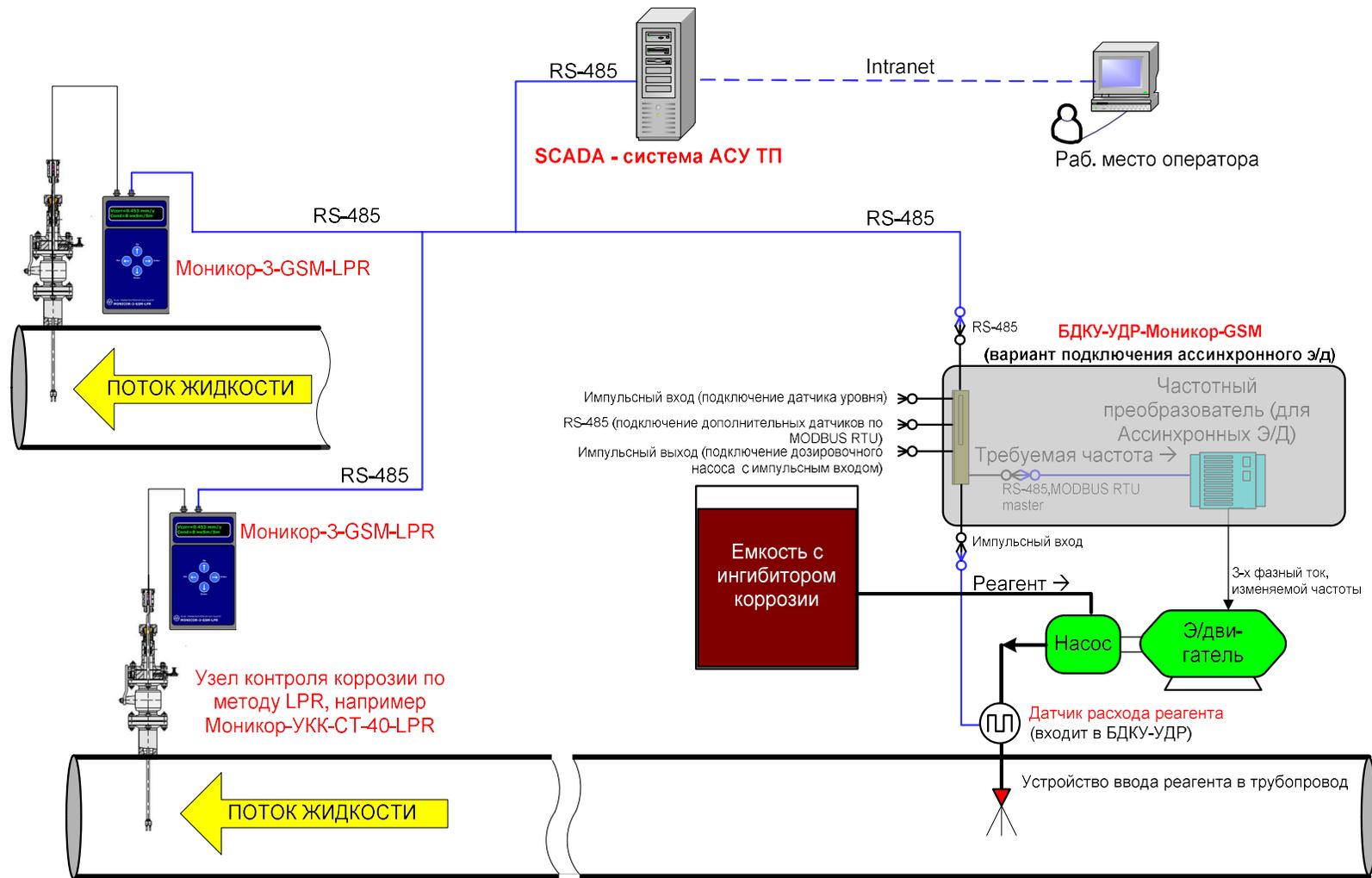
- подключение по каналу GPRS к Web-серверу для передачи сигналов от датчиков расхода и уровня и прием новых команд от него.
- преобразования команд Web-сервера в команды, понимаемые частотным преобразователем, для изменения частоты вращения электродвигателя и тем самым производительности насоса.

Схема функционирования системы «Web-Monitor» показана на следующих рисунках, один из которых – пример использования Системы по каналам GSM/GPRS, второй – по проводным каналам телеметрии.

Схема автоматизированной системы «Web-Monitor» для дозирования реагентов по каналам GSM/GPRS



Пример применения оборудования «Монитор» для организации проводной телеметрии при автоматизации дозирования реагентов



Общие рекомендации по организации системы коррозионного мониторинга на нефтедобывающем предприятии

Для системы коррозионного мониторинга рекомендуется установка узлов контроля коррозии (УКК) на трубопроводах, транспортирующих обводненную (> 50 %) нефть от 2 до 6 датчиков (в зависимости от разнообразия транспортируемых сред и гидродинамических условий) на одно направление нефтесбора. Кроме того, следует предусмотреть установку узлов контроля на особо ответственных напорных нефтепроводах.

С учетом того, что количество направлений на одно ДНС можно принять равным среднему количеству трубопроводов на входе в ДНС, потребность в узлах контроля коррозии ориентировочно оценивается по формуле:

$\text{Кол-во УКК} = \text{кол-во ДНС} \times \text{кол-во приемных коллекторов на одной ДНС} \times 4 + \text{кол-во ДНС}.$

Для обслуживания узлов контроля (врезка в трубопровод, извлечение и установка датчиков) требуется по одному устройству для установки узлов контроля коррозии и коррозиметру типа «Монитор» на одну бригаду, обычно цехового уровня, таким образом, потребность в них ориентировочно равна количеству цехов.

Для непрерывной оценки эффективности ингибиторной системы защиты от коррозии, а также для отслеживания коррозионной агрессивности транспортируемой среды во времени, на особо ответственных участках с высокой обводненностью требуется установка коррозиметров с накопителями информации типа «Монитор-2». Потребность в них ориентировочно равна удвоенному количеству ДНС плюс необходимое количество для системы ППД. Система ППД должна комплектоваться узлами контроля из расчета 2-3 узла на одно защищаемое направление. Узлы контроля должны устанавливаться на самом высокоскоростном и самом низкоскоростном участках водоводов с целью определения эффективности реагентов в условиях возможной коррозионной эрозии, при которых на пленку ингибитора оказывается сильное механическое воздействие потоком среды, и медленных течений, при которых может произойти выделение в отдельную фазу некоторых ингибиторов. Установка коррозиметров с накопителями позволит детальнее отследить выполнение регламента ингибирования и точнее подобрать минимальные дозировки реагентов.

Для проведения оценок эффективности ингибиторов коррозии в лабораторных условиях достаточна конфигурация из 1-ого коррозиметра марки «Монитор-2М» и 4-х цилиндрических ячеек с датчиками. Однако, учитывая более высокий приоритет ГОСТа перед РД, по которому проводятся испытания в цилиндрических ячейках, рекомендуется иметь в составе лабораторного оборудования 2-3 комплекта герметизированных приводов с U-образной ячейкой.

Для наиболее точного подбора марки ингибитора и его дозировок, рекомендуется использовать пилотную установку, которая предназначена для проведения коррозионно-метрических испытаний в промышленных условиях в потоке рабочей среды.

Как правило, лабораторное оборудование и пилотную установку используют работники, занятые изучением коррозии и тестированием реагентов, поэтому потребность в них зависит от количества научно-производственных подразделений, занимающихся данной работой.

Для определения биозараженности нефтепромысловых вод сульфатвосстанавливающими бактериями (СВБ) и определения эффективности действия бактерицидов применяются стерильные питательные среды Постгейта, потребность в которых ориентировочно равна 500 флаконов на одно НГДУ в квартал.

Услуги, оказываемые ООО НПФ «Акрус-М» в области защиты от коррозии и других сферах, связанных с эксплуатацией промышленных трубопроводов

Проведение технико-экономического анализа существующей системы противокоррозионной защиты и ее оптимизация

Оптимизация противокоррозионной защиты основана на комплексном подходе, включающем в себя:

- Оценку коррозионной ситуации по данным анализа аварийности, физико-химических и бактериологических исследований, коррозионно-гидравлическим расчетам, а также по результатам обследования и диагностирования трубопроводов
- Выявление определяющих факторов коррозионной агрессивности сред и способности металла противостоять этому влиянию
- Оценку эффективности проводимых на предприятии противокоррозионных мероприятий, определение положительных и отрицательных моментов существующей практики
- Оценку оптимальности замен трубопроводов
- Проведение работ по испытанию различных вариантов противокоррозионной защиты (ингибиторы коррозии, бактерициды, футерованные трубы, неметаллические трубы и др.) с целью определения области применимости, выбора оптимальных реагентов и технологий их применения
- Определение реальных финансовых потерь предприятия вследствие коррозии трубопроводной сети
- Проведение технико-экономического анализа различных вариантов противокоррозионной защиты
- Разработку Системы противокоррозионной защиты (ПКЗ), представляющей собой экономически обоснованную совокупность различных вариантов защиты от коррозии. Составными частями ПКЗ являются компьютерная система сбора и анализа оперативной информации, а также коррозионной мониторинг трубопроводов

Функционирование всех элементов системы ПКЗ должно быть отработано исполнителем на одном из объектов, выбранном заказчиком. По каждому элементу системы должны пройти обучение специалисты заказчика.

Работы предполагается выполнять с учетом

- экономического анализа на базе стандарта RP-02-82 Американской Национальной Ассоциации Коррозионистов (NACE) «Прямой расчет экономической эффективности мероприятий по защите от коррозии». Переработка этого стандарта с учетом специфики отечественной бухгалтерии осуществлена в работе наших сотрудников «Расчет оптимального срока службы трубопровода» (ВНИИОЭНГ, Экономика и управление нефтегазовой промышленности №11-12 1997 г.)

- методики «Прогнозирования максимальной глубины коррозии и времени до появления сквозных повреждений трубопроводов по данным ультразвуковой толщинометрии» (разработчик – ИПТЭР)
- Программного комплекса «ЭКСТРА» для компьютерной паспортизации по РД 39-132-94, анализа аварийности, проведения гидравлических и коррозионно-гидравлических расчетов трехфазных нефтяных эмульсий.
- Собственных разработок систем коррозионного мониторинга
- РД и методик по анализу коррозионной агрессивности
- Нормативных документов, регламентирующих методы обнаружения бактерий в технологических средах и оценку бактерицидной эффективности химреагентов:
- РД 39-1-163-79. Методика контроля зараженности сульфатвосстанавливающими бактериями закачиваемых в продуктивные пласты вод и добываемой продукции.
- РД 39-01471103-350-89. Оценка бактерицидной эффективности реагентов относительно адгезированных клеток сульфатвосстанавливающих бактерий при лабораторных испытаниях

Обследование месторождения на зараженность СВБ, составление карты биозараженности и концентрации сероводорода по объектам месторождения, разработка мероприятий для подавления сульфатредукции и повышения приемистости нагнетательных скважин

Для проведения работы планируется:

- обследовать эксплуатационные и нагнетательные скважины на биозараженность и концентрацию сероводорода;
- определить места скопления СВБ и их концентрацию по стволу скважины по нагнетательным скважинам и призабойной зоне;
- разработать карту месторождения по зараженности СВБ и концентрации сероводорода;
- на базе исследований «выделенных» при анализе скважин культур СВБ определить применимость выпускаемых в России и за рубежом бактерицидов, для защиты от коррозии трубопроводов и скважин;
- на основе проведенных лабораторных и промысловых испытаний разработать регламент на применение выбранных бактерицидов.

Работы по данному направлению (кроме антикоррозионного эффекта обработок бактерицидами) позволили увеличить приемистость нагнетательных скважин и повысить добычу нефти за счет разложения биомассы, закупоривающей продуктивные пласты.

Проведение работ по отработке технологий защиты от коррозии скважин и промысловых трубопроводов

Несколько лет назад сотрудники фирмы проводили опытно-промысловые испытания различных технологий защиты скважин и трубопроводов в ОАО «Самотлорнефтегаз». В общей сложности в испытаниях участвовало 20 скважин с различными характеристиками и способами добычи. Испытывались технологии задавки ингибитора в пласт, заливки в затрубное пространство, закачки в газовые линии газлифтных скважин, закачки в затрубное пространство с помощью насосов. При проведении работ было установлено 20 узлов контроля коррозии «Монитор-зонд», 5 коррозиметров «Монитор-2», кассеты с образцами, установленными в скважины. Были проведены анализы воды и нефтяного газа всех скважин, контролировался вынос реагента на всех скважинах. Из 4-х реагентов, прошедших на ОПИ

был выбран один, показавший наибольшую эффективность. Было показано, что ингибиторная обработка скважин позволяет получать положительный экономический эффект за счет увеличения МРП скважин и затрат на КРС и ПРС; защита трубопроводов при этом является практически бесплатным дополнительным эффектом. Накопленный опыт позволит нам провести работы на месторождениях других заказчиков с наименьшими затратами, прогнозируемым результатом и экономически обоснованными рекомендациями.

Экспертиза работ, выполняемых сторонними организациями» в части мероприятий по защите от коррозии оборудования и трубопроводов

Особенность работ, связанных с защитой от коррозии, состоит в том, что результаты ошибок становятся видны не сразу, а через несколько лет. Этим пользуются недобросовестные сервисные фирмы, в которых зачастую нет ни одного дипломированного специалиста, разбирающегося в механизме электрохимической коррозии и ее ингибировании. Отсутствие грамотных специалистов приводит ко многим техническим ошибкам в работе: одни из распространенных – применение замкнутых на трубопровод образцов-свидетелей, установка образцов, замкнутых на шток, выполненный из нержавеющей стали и т.п.

Актуальность данной темы обусловлена еще и тем, что зачастую организации, проводящие названные сервисные услуги для нефтедобывающих компаний, неверно интерпретируют полученные результаты, а также допускают методические и другие ошибки при проведении этих работ. Стоимость этих «ошибок» весьма высока, т.к. на основе заключений сервисных организаций выбираются объекты для замены, принимаются решения по программам капремонта и реконструкции стоимостью сотни миллионов рублей, оценивается выполнение регламента ингибиторной защиты и качество поступающего реагента.

Отсутствие оценки проведенной сервисными фирмами работы, со стороны независимого аудитора, обладающего глубокими знаниями и достаточным опытом в данной области, как показывает практика, приводит к тому, что заказчик от сервисной фирмы получает недостоверную информацию о коррозионном состоянии промысла, соответственно принимает неверные решения (о закупке реагентов, выборе защитных концентраций) и, как следствие, терпит значительные финансовые убытки, связанные с затратами на некачественные услуги, некачественный реагент, и, что самое серьезное, замену вышедших из эксплуатации трубопроводов.

Определение основных факторов и причин аномально высокого коррозионного износа отдельных трубопроводов

Работы, проводившиеся нашими специалистами в различных нефтедобывающих регионах России, свидетельствует о наличии трубопроводов с аномально высокой скоростью коррозии, даже несмотря на применяемые меры защиты от коррозии.

Изучение механизма коррозии на таких ярких примерах, с учетом исследования совокупности физико-химических параметров рабочих сред, применяемых сталей и гидравлических параметров перекачки, позволит найти методы уменьшения аномально высокой, а возможно и остальной, менее выраженной, коррозии и определить прогнозирующие ее математические модели. Разработка прогнозирующих моделей и методов защиты от коррозии, в свою очередь, позволит оптимизировать систему защиты от коррозии и снизить аварийность на нефтепромысловых трубопроводах.

Разработка системы ингибиторной защиты напорных трубопроводов

Применение ингибиторов коррозии в напорных трубопроводах является довольно дорогостоящим мероприятием, т.к. по ним перекачиваются весьма большие объемы нефти.

В тоже время ингибирование малообводенных нефтяных эмульсий имеет свои особенности, связанные с неравномерным перераспределением ингибитора коррозии между водной и углеводородной фазами, зависящим как от свойств самого реагента, так и от режимов перекачки нефти. Эти особенности обуславливают то, что применение ингибиторной защиты таких трубопроводов в большинстве случаев не приводит к достижению запланированного эффекта, т.к. подбор реагентов слабо учитывал гидродинамические характеристики трубопровода и механизм распределения ингибиторов коррозии. Работа направлена на выбор реагентов, обладающих хорошими транспортными и защитными свойствами при различных режимах работы напорных трубопроводов, и проведение опытно-промышленных испытаний.

Ввод данных в базу данных ПО «Экстра» и проведение коррозионно-гидравлических расчетов

Данная работа, выполняемая квалифицированными специалистами, позволяет максимально быстро перейти от опытной эксплуатации ПО «Экстра» к промышленной. При выполнении услуг вводятся маркшейдерские схемы трубопроводов, производится их разбиение на участки от точки врезки до точки врезки, вводятся данные по паспортизации и отказы за несколько лет, переносится информация по технологическим параметрам работы скважин и строится коррозионно-гидравлическая модель промысла. При проведении коррозионно-гидравлического расчета выявляются узкие места существующих промысловых систем: участки работающие с повышенными потерями давления и участки, работающие в коррозионно-опасных режимах. На основе полученных результатов разрабатываются рекомендации по реконструкции системы трубопроводов, которые позволяют предприятиям снизить потери давления в ней, обеспечить дополнительный приток нефти за счет увеличения депрессии на пласт, а также снизить количество отказов на промысловых трубопроводах за счет перевода режимов течения рабочих сред в менее коррозионные.

Проведение коррозионного мониторинга

Наши специалисты проводят обслуживание узлов контроля на разных нефтедобывающих предприятиях Российской Федерации. При этом мы занимаемся такими видами работами, от которых зачастую отказываются другие исполнители, например, проведение холодных врезок на заглубленных до 5 метров трубопроводах. Как правило, в состав работ входит определение скорости коррозии гравиметрическим методом, а также методами LPR, ER и CMAS, определение остаточного содержания ингибитора в подтоварной воде, проведение анализа рабочих сред на коррозионно-агрессивные компоненты: углекислый газ, сероводород, кислород в воде и газе, СВБ в воде. По заданиям заказчика производится входной контроль партий ингибиторов коррозии. На основе проводимых работ заказчику выдаются результаты определения эффективности проводимых им мероприятий по защите от коррозии и оперативные рекомендации изменению регламента ингибирования.

Получаемая при коррозионном мониторинге информация позволяет нефтедобывающим предприятиям оперативно реагировать на изменение коррозионной агрессивности рабочих сред путем применения ингибиторов коррозии или проведения технологических мероприятий, что в конечном счете отражается на долговечности трубопроводов.

**С подробной информацией можно ознакомиться на нашем сайте по адресу:
www.monikor.ru.**

Для получения интересующей информации, а также для размещения заказов вы можете обратиться по e-mail: atf@monikor.ru, office@monicior.ru

**ООО Научно-производственная фирма «Акрус-М»
тел. +7 (347) 287-17-27 доб. 030, 031, моб. +7 917-34-62-650
Российская Федерация, 450001, РБ, г. Уфа, ул. Пархоменко, 155/1, этаж 2**