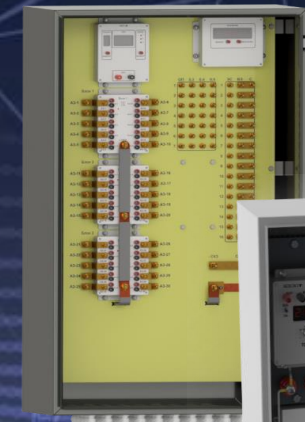
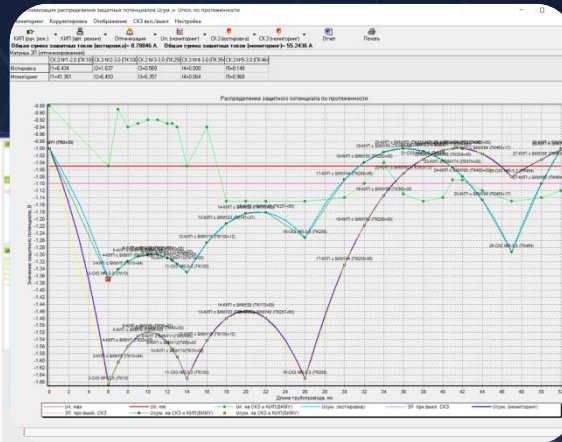
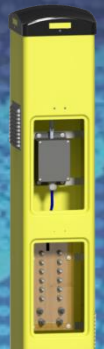


Система комплексного мониторинга коррозии СКМК «АНАЛИТИК»



Проблемы и особенности

Современные системы ЭХЗ не решают главной задачи – оптимизацию (минимизацию и адаптацию) защитных параметров в зависимости от внешних условий, состояния сооружений и др.



Как правило, попытка уйти из анодной зоны (**недозащита**) в катодную осуществляется с запасом по величине защитного потенциала. Это приводит к **«перезащите»**, что очень пагубно сказывается на состоянии защищаемых от коррозии трубопроводах, а именно, увеличивается степень адгезии изоляции с последующим ее разрушением, а также к необратимому процессу – водородному охрупчиванию металлических сооружений, которое во много раз увеличивает вероятность аварий, взрывов в этих зонах.

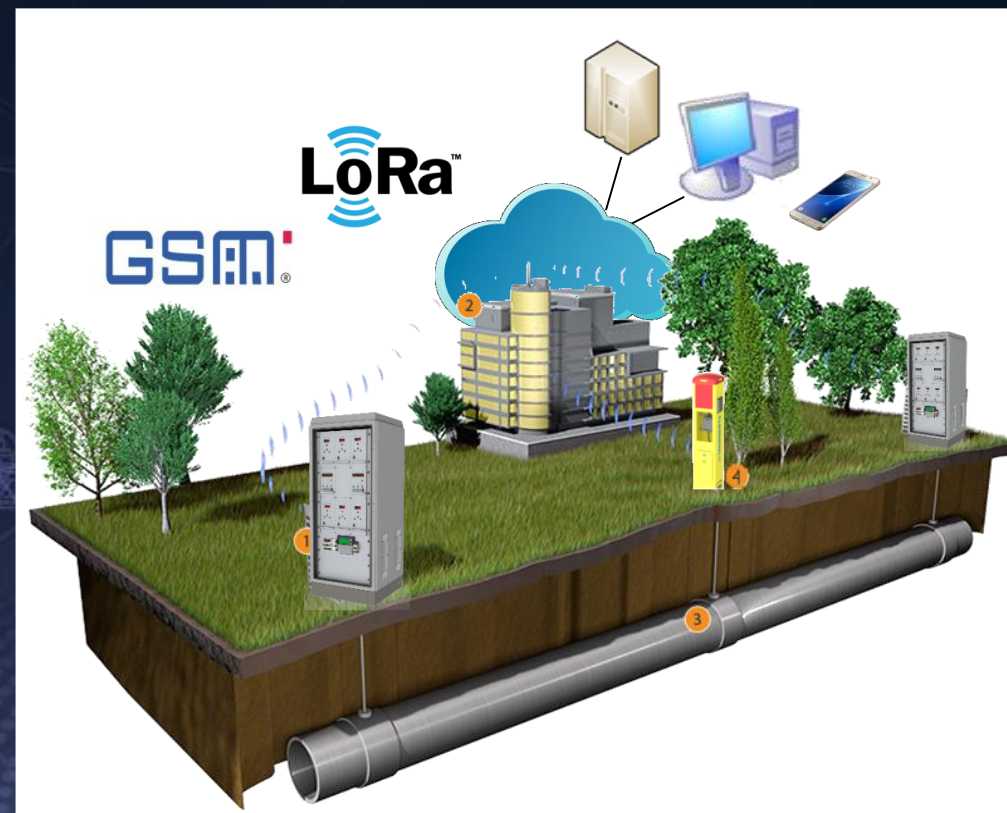
Решение задач по оптимизации и адаптивному управлению необходимо перекладывать на интеллектуальные системы управления нового класса, в число которых входит представляемая система «АНАЛИТИК»

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИГА КОРРОЗИИ «АНАЛИТИК»

НАЗНАЧЕНИЕ

Система комплексного мониторинга коррозии (СКМК) «АНАЛИТИК» предназначена для дистанционного контроля параметров электрохимической защиты, оптимизации и адаптивного управления параметрами станций катодной защиты. Обеспечивает поддержание технологического процесса ЭХЗ на оптимальном уровне между разрушительными зонами «недозащит» и «перезащит», с учетом данных мониторинга, геологических условий в месте прокладки трубопровода, климатических или сезонных изменений

Система комплексного мониторинга коррозии «Аналитик» включает современные и эффективные катодные преобразователи инверторного типа, оборудование телеметрии с поддержкой современных технологий связи класса IoT, специальное программное обеспечение, разработанное на основе современных интеллектуальных информационных технологий



Отличительные особенности СКМК «АНАЛИТИК»

Система поддерживает технологический процесс ЭХЗ на оптимальном уровне между зонами «недозащита» и «перезащита» и тем самым снижает вредные последствия, вызываемые современными системами ЭХЗ, а следовательно, как показывают оценки, продлевает технический ресурс трубопровода как минимум на 5...10 лет и снижает их аварийность из-за коррозии

Система контролирует и постоянно обеспечивает технологический процесс ЭХЗ как во времени, так и по протяженности, контролируя защитный потенциал за счет дистанционного мониторинга КИП на середине трубопровода между соседними СКЗ, а также во всех коррозионно-опасных зонах, где также устанавливаются КИП. Это дает более полную картину защищенности трубопровода, а следовательно повышает реальную защищенность трубопровода от коррозии примерно на 20...30%

Система реализует комплексный подход к автоматизации задач системы ЭХЗ (мониторинг, оптимизация, регулирование защитных параметров, их анализ, оценка защищенности, формирование отчетов, рекомендаций и др.), что обеспечивает существенный прирост ее эффективности на 30...40% в зависимости от ее реального состояния, а следовательно продлевает технический ресурс трубопроводной системы

Основные задачи решаемые СКМК «АНАЛИТИК»

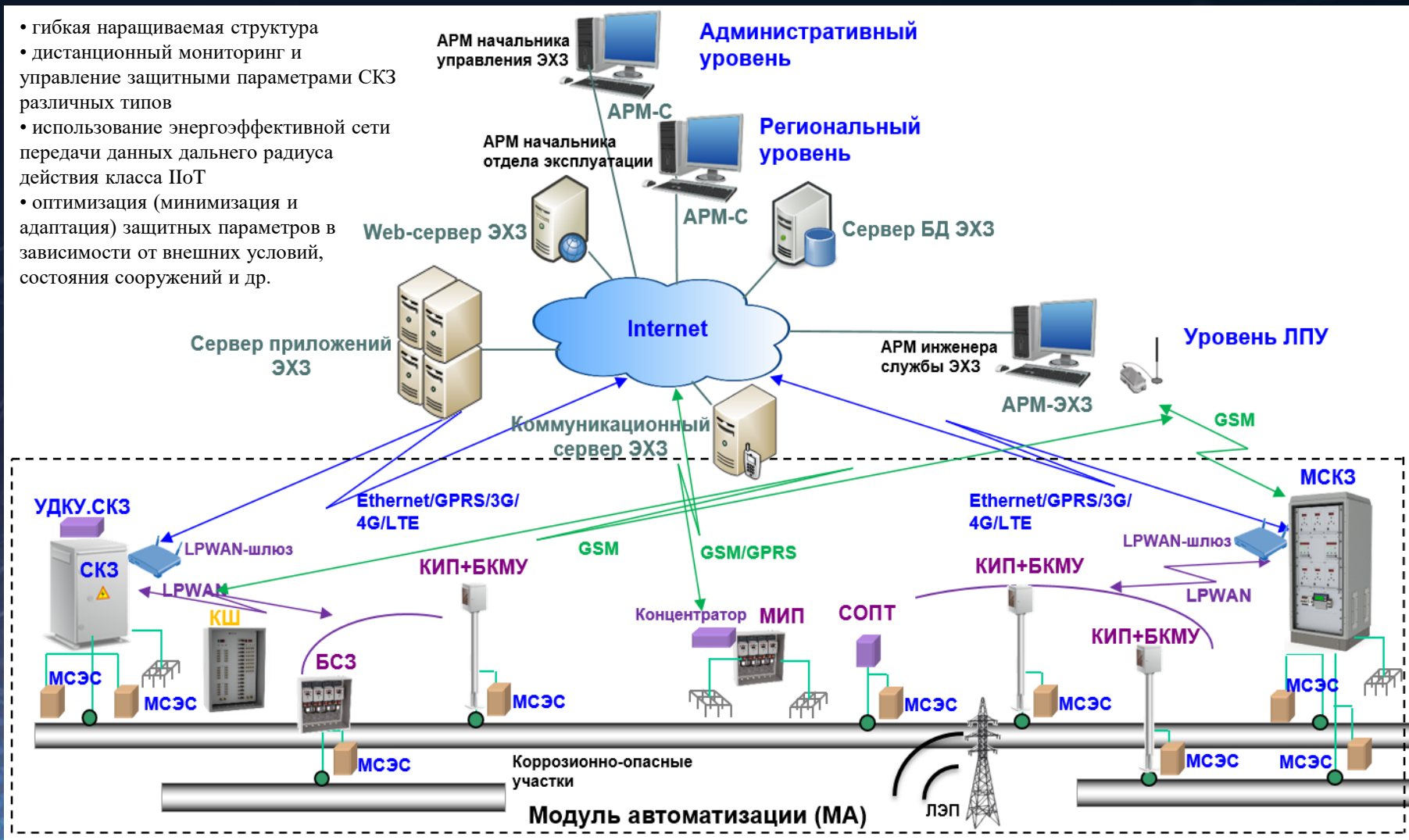
- Автоматизация задач электрохимической защиты объектов трубопроводной системы от коррозии по всем уровням управления
- Обмен информацией между пользователями различных уровней осуществляется по каналам сети Интернет через единый web-интерфейс с использованием средств авторизации и прав доступа
- Дистанционный мониторинг защитных параметров станций катодной защиты, блоков коррозионного мониторинга, установленных в контрольно-измерительных пунктах и других средствах ЭХЗ в соответствии с заданной организацией опроса
- Сбор, обработка, хранение и отображение результатов мониторинга средств ЭХЗ, данных обследований, состояния трубы, изоляции, коррозионной агрессивности грунта и др.
- Оптимизация защитных параметров станций катодной защиты с учетом данных мониторинга, геологических условий в месте прокладки трубопровода, климатических или сезонных изменений
- Выдача рекомендаций и автоматических команд управления режимами станций катодной защиты в реальном масштабе времени

Основные задачи решаемые СКМК «АНАЛИТИК»

- Оповещение по различным каналам при аварийном изменении параметров, состояний средств электрохимической защиты или несанкционированном доступе.
- Аналитическая интерактивная обработка данных, проведение сравнительного и ретроспективного анализа для задач оценивания защищенности объектов трубопроводной системы от коррозии.
- Возможность использования картографического сервиса для отображения на карте пространственного расположения объектов, системы ЭХЗ и связанной с ними фактографической информации.
- Подготовка и генерация регламентированных, аналитических, сводных и статистических отчетов на основе данных системы.
- Управление правами доступа пользователей к данным и функциям системы, системными настройками, ведение журналов работы в системе.
- Информационная и интеллектуальная поддержка процессов принятия решений по управлению средствами и системой ЭХЗ

Структурная схема построения модуля автоматизации СКМК «Аналитик»

- гибкая наращиваемая структура
- дистанционный мониторинг и управление защитными параметрами СКЗ различных типов
- использование энергоэффективной сети передачи данных дальнего радиуса действия класса IoT
- оптимизация (минимизация и адаптация) защитных параметров в зависимости от внешних условий, состояния сооружений и др.



СКЗ-М – модульные станции катодной защиты;

КИП – контрольно-измерительные пункты;

БКМУ – блоки коррозионного мониторинга и управления с передачей данных по сети LPWAN;

УДКУ – устройства дистанционного контроля и управления СКЗ любых производителей;

БСЗ – блоки совместной защиты;

МСЭС – медносульфатные стационарные электроды сравнения;

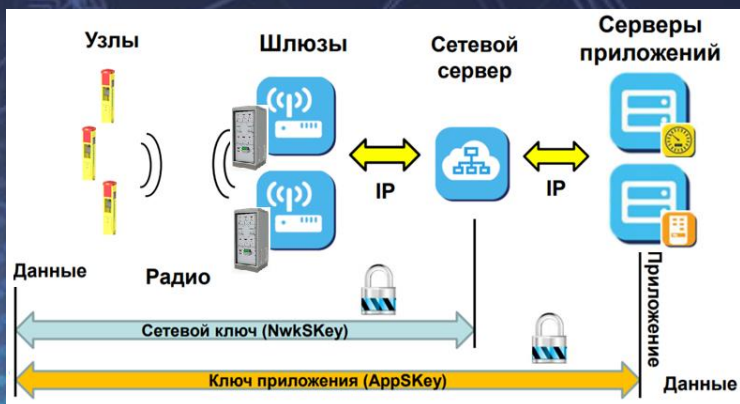
СОПТ – системы отвода переменных токов;

АРМ-ЭХЗ – автоматизированные рабочие места службы ЭХЗ

Основные особенности энергоэффективной сети СКМК «Аналитик»

Это дает возможность контролировать защитный потенциал за счет дистанционного мониторинга КИП на середине трубопровода между соседними СКЗ, а также во всех коррозионно-опасных зонах, где также устанавливаются КИП. Это дает более полную картину защищенности трубопровода

- LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) — **новый подход в радиосвязи**, применяемый для устройств и крупных распределенных беспроводных сетей телеметрии
- Сеть построенная по стандарту **LPWAN имеет простую архитектуру типа “звезда” без ретрансляторов**
- В основе принципа передачи данных по технологии LPWAN на физическом уровне лежит свойство радиосистем — **увеличение энергетики, а значит и дальности связи при уменьшении скорости передачи**
- Передача происходит на частоте **868,8 МГц** (не требует лицензирования) при мощности **до 25 мВт**. На данном частотном диапазоне разрешено свободное и бесплатное использование радиопередающих устройств на основании Решений ГКРЧ
- Передаваемые данные шифруются алгоритмами AES-128 и XTEA-256, что обеспечивает высокую степень защиты данных
- Узлам данной сети характерны: **низкое энергопотребление** (до 10 лет работы от батареи), **большая дальность связи** (15 км в сельской местности и 5км в плотной городской застройке), **низкая стоимость окончного оборудования**



В несколько раз дешевле аналогичных решений реализованных на базе GSM-сетей и т.д. За счет дальности передачи данных и особенностей протокола один LPWAN шлюз может обслуживает сотни тысяч датчиков одной радиоточкой напрямую. Это сокращает общую стоимость оборудования и работы по его установке и настройке

СТАНЦИИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ СКЗ-М и СКЗ-И

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- Модульная (для СКЗ-М) структура построения, позволяющая подстраивать конфигурацию станции под требования Заказчика
- Работа станции на несколько независимых нагрузок (до 6 независимых нагрузок)
- Работа в одном из режимов:
 - стабилизация заданного защитного потенциала на защищаемом сооружении
 - стабилизация заданного выходного тока
 - стабилизация заданного выходного напряжения
- Автоматический переход в режим стабилизации выходного тока из режима стабилизации потенциала при аварии в цепи электрода сравнения
- Автоматическое переключение на резерв, при выходе из строя (некорректной работе) основных модулей (при комплектации со 100 % резервированием)
- Высокий КПД станции, работающей в широком динамическом диапазоне нагрузок
- Работа станции в диапазоне 1-96 В без осуществления дополнительных настроек (переключений), автоматическое ограничение только по выходной мощности
- Комплектация станции защитой от импульсных перенапряжений по входным и выходным цепям
- В наличии вариант исполнения с возможностью работы от АКБ
- Сбор, обработка, передача информации о рабочих параметрах станции и параметрах ЭХЗ
- Интеграция в интеллектуальную Систему комплексного мониторинга коррозии «Аналитик»



СТАНЦИИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ СКЗ-М и СКЗ-И

| ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | СКЗ-М | СКЗ-И |
|--|------------------------------|------------------------------|
| Номинальная выходная мощность, кВт | 0,25 ÷ 5 | 2 ÷ 4 |
| Диапазон выходных напряжений, В | 1 ÷ 96 | 1 ÷ 96 |
| Напряжение питания сети переменного однофазного тока частотой 50 Гц (± 3 Гц), В | 230 \pm 10% | 230 \pm 10% |
| Допустимое напряжение сети, В | 150 ÷ 264 | 110 ÷ 264 |
| Пределы плавного регулирования выходного тока, % | 5 ÷ 100 | 5 ÷ 100 |
| Пределы плавного регулирования выходного напряжения, % | 5 ÷ 100 | 5 ÷ 100 |
| Диапазон регулирования суммарного потенциала, В | -4,5 ÷ -0,5 | -4,5 ÷ -0,5 |
| Диапазон регулирования поляризационного потенциала, В | -2,5 ÷ -0,5 | -2,5 ÷ -0,5 |
| Точность поддержания суммарного и поляризационного потенциала, %, не более | 1 | 1 |
| Пульсация тока на выходе станций, %, не более | 2 | 2 |
| КПД при номинальной нагрузке, не менее | 0,9 | 0,9 |
| Коэффициент мощности, не ниже | 0,95 | 0,95 |
| Номиналы мощностей силовых модулей | 0,25, 0,5, 1, 1,5, 2,0 | 1, 1,5, 2,0 |
| Количество силовых модулей на одну систему управления | до 6 | до 2 |
| Рабочее значение температуры воздуха при эксплуатации, °С | | |
| для У1 | -45 ÷ +45 | -45 ÷ +45 |
| для УХЛ1 | -60 ÷ +45 | -60 ÷ +45 |
| Тип охлаждения | воздушный, естественный | воздушный, естественный |
| Верхнее значение относительной влажности воздуха при t = +25 °С, % | 98 | 98 |
| Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) | 84 ÷ 106,7 (630 ÷ 800) | 84 ÷ 106,7 (630 ÷ 800) |
| Режим работы | продолжительный, непрерывный | продолжительный, непрерывный |
| Максимальные габаритные размеры (Д×Ш×В), мм | 700×600×1650 | 600×300×750 |
| Масса, кг, не более | 250 | 60 |

БЛОКИ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА (БКМ)

НАЗНАЧЕНИЕ

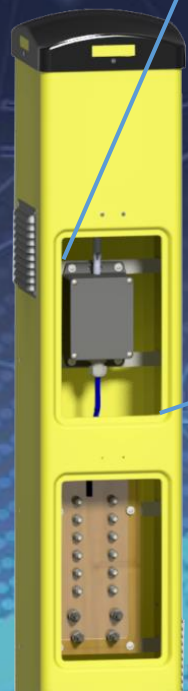
Блоки коррозионного мониторинга, устанавливаемые в контрольно-измерительные пункты и предназначены для измерения поляризационного и суммарного защитных потенциалов и передачи данных параметров по энергоэффективной сети LPWAN. Установка БКМ предусмотрена вдоль всей трассы трубопровода в КИП



ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- использование энергоэффективной сети передачи данных LPWAN (IoT)
- малый ток потребления в спящем режиме – до 1 мА
- анализ состояния медносульфатных электродов МСЭС

| Основные характеристики | |
|--|-----------|
| Диапазон измерения суммарного потенциала, В | -4 ÷ +4 |
| Диапазон измерения поляризационного потенциала, В | -4 ÷ +4 |
| Диапазон измерения тока поляризации вспомогательного электрода, мА | -20 ÷ +20 |
| Цифровой вход контроля состояния двери | 0/1 |
| Номинальное напряжение батареи автономного питания, В | 3,6 |
| Степень защиты корпуса | IP56 |
| Диапазон рабочих температур, °С | -45 ÷ +45 |
| Габаритные размеры (ДхШхВ), мм | 90x55x145 |
| Масса, кг | 0,45 |



Программный комплекс СКМК «Аналитик»

- Обмен информацией между пользователями различных уровней осуществляется по каналам сети Интернет через единый web-интерфейс с использованием средств авторизации и прав доступа
- Дистанционный мониторинг защитных параметров станций катодной защиты, блоков коррозионного мониторинга и управления, установленных в контрольно-измерительных пунктах и других средств ЭХЗ в соответствии с заданной организацией опроса
- Сбор, обработка, хранение и отображение результатов мониторинга средств ЭХЗ, данных обследований, состояния трубы, изоляции, коррозионной агрессивности грунта и др.
- Оптимизация защитных параметров станций катодной защиты с учетом данных мониторинга, геологических условий в месте прокладки трубопровода, климатических или сезонных изменений
- Выдача рекомендаций и автоматических команд управления режимами станций катодной защиты в реальном масштабе времени
- Оповещение по различным каналам при аварийном изменении параметров, состояний средств электрохимической защиты или несанкционированном доступе
- Аналитическая интерактивная обработка данных, проведение сравнительного и ретроспективного анализа для задач оценивания защищенности объектов трубопроводной системы от коррозии
- Информационная и интеллектуальная поддержка процессов принятия решений по управлению средствами и системой ЭХЗ



Главная страница программного комплекса СКМК «Аналитик»

Управление правами доступа пользователей к данным и функциям системы, системными настройками, ведение журналов работы в системе

- Регистрация новых пользователей
- Предоставление разных полномочий
- Использование механизма «ролей»
- Просмотр списка пользователей в режиме «on-line»

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ЭХЗ



Авторизация

ВХОД ДЛЯ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

ВОЙТИ

Введите имя пользователя и пароль

Имя пользователя:

Пароль:

Сохранить состояние входа

Войти



Катодная защита

Сбор, обработка и отображение результатов дистанционного мониторинга и управления

Возможность использования картографического сервиса для отображения на карте пространственного расположения объектов, системы ЭХЗ и связанной с ними фактографической информации

Меню

Фильтры и поиск

Карта размещения средств ЭХЗ

Окно сообщений

Навигатор по средствам ЭХЗ

Окно команд

The screenshot displays the main interface of the 'ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА' (Electrochemical Protection) system. The top navigation bar includes 'Главная', 'Средства ЭХЗ', 'Трубопроводы', 'Анализ', 'Архив', 'Отчеты', and 'Карта'. The main content area is divided into several sections:

- Left Panel (СРЕДСТВА ЭХЗ):** Contains a menu with 'Все средства ЭХЗ', 'Станции катодной защиты', and 'Блоки коррозионного мон. и упр.'. Below it is a list of SKZ (Средства Катодной Защиты) with details like 'ИПКЗ-РА-3,0 №17BF03056'.
- Map (Карта):** Shows a satellite view of a road network. A callout box for 'ПКЗ-АР А-11417 (МНПП «Второво-Филино»)' provides data: '11.01.2019 12:53:02', 'Сум. пот. = -1.3', 'Пол. пот. = -1', 'Ток = 10.3', and 'Напряжение = 54.6'. Another callout for 'И-П01.6-0.6КМУ (ПК40+00)' shows: 'Сум. пот. = -1.3', 'Пол. пот. = -0.3', 'Ток =', and 'Сопротивление ЭС ='. A 'Навигатор по средствам ЭХЗ' window is overlaid on the map, showing 'Всего: 2', 'Резерв: 0', 'Авария: 0', and 'Опрошено за сеанс: 1'.
- Right Panel (СООБЩЕНИЯ):** A table of messages with columns 'Дата', 'Имя', and 'Сообщение'. It lists events like 'Сопроводил датчика больше 100кОм' for various SKZ units.
- Bottom Panel (Окно команд):** Shows a photo of a road with a callout for 'ИПКЗ-РА-3,0 №17BF03056'. Below the photo is a list of SKZ units with their status and location.

Информация для оценки состояния защиты объектов трубопроводной системы

Для каждого трубопровода имеется возможность ввода следующих данных:

- общая информация
- крановые узлы
- наземные объекты
- переходы
- состояние изоляционного покрытия
- прочность стали
- диаметр трубы
- толщина стенки
- параметры почвы
- степень коррозии
- блуждающие токи
- кислотность почвы
- электрическое сопротивление грунта
- уровень грунтовых вод
- температура продукта
- уровень давления
- пр.

Средства ЭХЗ

Карты Объекты Анализ Отчеты

СТАНЦИОННОГО ТРА И УПРАВЛЕНИЯ [Вых.]

РЕДАКТИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Общая информация

ОБЪЕКТ

Название:* СДЗ №1

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Тип устройства:* СДЗ

Код устройства:* 1

Описание:

МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ

Километр: 200 Объект: Тихорецк-Туапсе

Широта: 44,788364 Долгота: 39,227216

Сохранить

ТРУБОПРОВОДЫ

Общая информация Крановые узлы Наземные объекты Переходы Состояние изоляции Прочность стали

ТРУБОПРОВОД

Название:*

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Тип трубопровода:*

Описание:

МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ

Начало, км: + смещение:

Длина, км:

Широта: Долгота:

Сохранить

СООБЩЕНИЯ

Источник

| Время | Сообщение |
|--------------------|-----------------|
| 14.04.2017 9:10:10 | Открытие дверей |

Источник: СКЗ №1

КОМАНДЫ

Добавить новый объект

ДЕТАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

| Название |
|-----------------|
| СДЗ №1 |
| Тип |
| СДЗ |
| Код |
| 1 |
| Объект |
| Тихорецк-Туапсе |
| Описание |

Защищаемые объекты и параметры

Сбор, обработка и отображение результатов дистанционного мониторинга и управления параметрами СКЗ

Дистанционное регулирование тока, напряжения на СКЗ и стабилизации ЗП

Выбор канала СКЗ

Режим стабилизации

Защитные параметры

Защитные потенциалы на электродах сравнения

Ручной опрос

Работа каналов в группе

Информация об электропитании и состоянии дверей

Состояние СКЗ

Расчетные параметры СКЗ

| Канал | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Состояние | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Группа | | | | | | |
| Ток, А | 15,8 | 0,15 | -0,02 | 0,06 | 17,57 | -0,05 |
| Напряжение, В | 91,73 | 0,28 | -0,05 | 0,06 | 91,45 | 0,03 |
| Суммарный потенциал, В | 0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,01 |
| Поларизационный потенциал, В | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,01 |
| Суммарный ток, А | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Разрыв цепи анодного заземления | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Сбой цепи измерения электрода сравнения | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Короткое замыкание периферии | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

Детальные измерения:

- Ток, А: 15,8
- Напряжение, В: 91,73
- Температура, С: 42,65
- Загрузка по мощности, %: 72
- Загрузка по току, %: 38
- Мощность, Вт: 1449
- Сопр. цепи СКЗ, Ом: 58,1
- Входное сопр. трубопровода, Ом: 11,0
- Сопр. анодного заземления, Ом: 58,1

Архив данных за: СКЗ №1

График: Потенциал vs. Время (13.02.2019 - 25.02.2019)

- Поларизационный потенциал (синяя линия)
- Суммарный потенциал (зеленая линия)

Дистанционное управление и настройка работы СКЗ

Режимы автоматической стабилизации параметров:

- суммарный потенциал,
- поляризационный потенциал,
- выходной защитный ток,
- выходное напряжение

Дистанционное регулирование тока, напряжения на СКЗ и стабилизация ЗП

Мониторинг | Управление | Настройка | Режим прерывания | Архив за сутки

Канал 1 | Канал 2 | Канал 3 | Канал 4 | Канал 5 | Канал 6

Включен
В группе

Суммарный потенциал
Ток
Напряжение
Поляризационный потенциал
Выключение

30 A

Последняя команда :

30.1120 18 143.147

Режим: Ток
Уставка 30

Выдать

Настройка групп каналов

Мониторинг | Управление | Настройка | Режим прерывания | Архив за сутки

Время
00-00-0000 00:00:00
Считать | Установить

телефон для отправки SMS
00 (000) 000-000
PIN-код
0000
Считать | Установить

Настройка отправки SMS

- Открытие дверей
- Закрытие дверей
- Включение питания
- Выключение питания
- Разрядка аккумулятора
- Выход потенциала за пределы

Считать | Установить

Границы для контроля защитного потенциала

| | Суммарный потенциал | Поляризационный потенциал | | |
|--|---------------------|---------------------------|-----------------|----------------|
| | Верхняя граница | Нижняя граница | Верхняя граница | Нижняя граница |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Считать | Установить

Формирование групп

| Состояние | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------|--|--|--|--|--|--|
| Канал | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Группа | <input type="checkbox"/> группа №1 <input type="checkbox"/> группа №2 | <input type="checkbox"/> группа №1 <input type="checkbox"/> группа №2 <input type="checkbox"/> группа №3 | <input type="checkbox"/> группа №1 <input type="checkbox"/> группа №2 <input type="checkbox"/> группа №3 | <input type="checkbox"/> группа №1 <input type="checkbox"/> группа №2 <input type="checkbox"/> группа №3 | <input type="checkbox"/> группа №1 <input type="checkbox"/> группа №2 <input type="checkbox"/> группа №3 | <input type="checkbox"/> группа №1 <input type="checkbox"/> группа №2 <input type="checkbox"/> группа №3 |

Режимы

| | Группа 1 | Группа 2 | Группа 3 |
|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Стаб-ция по сум. пот. | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по сум. пот. | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по сум. пот. | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по сум. пот. |
| <input type="checkbox"/> Стаб-ция по току | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по току | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по току | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по току |
| <input type="checkbox"/> Стаб-ция по напряжению | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по напряжению | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по напряжению | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по напряжению |
| <input type="checkbox"/> Стаб-ция по пол. пот. | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по пол. пот. | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по пол. пот. | <input type="checkbox"/> Стаб-ция по пол. пот. |
| Значение | 30 | 0 | 0 |

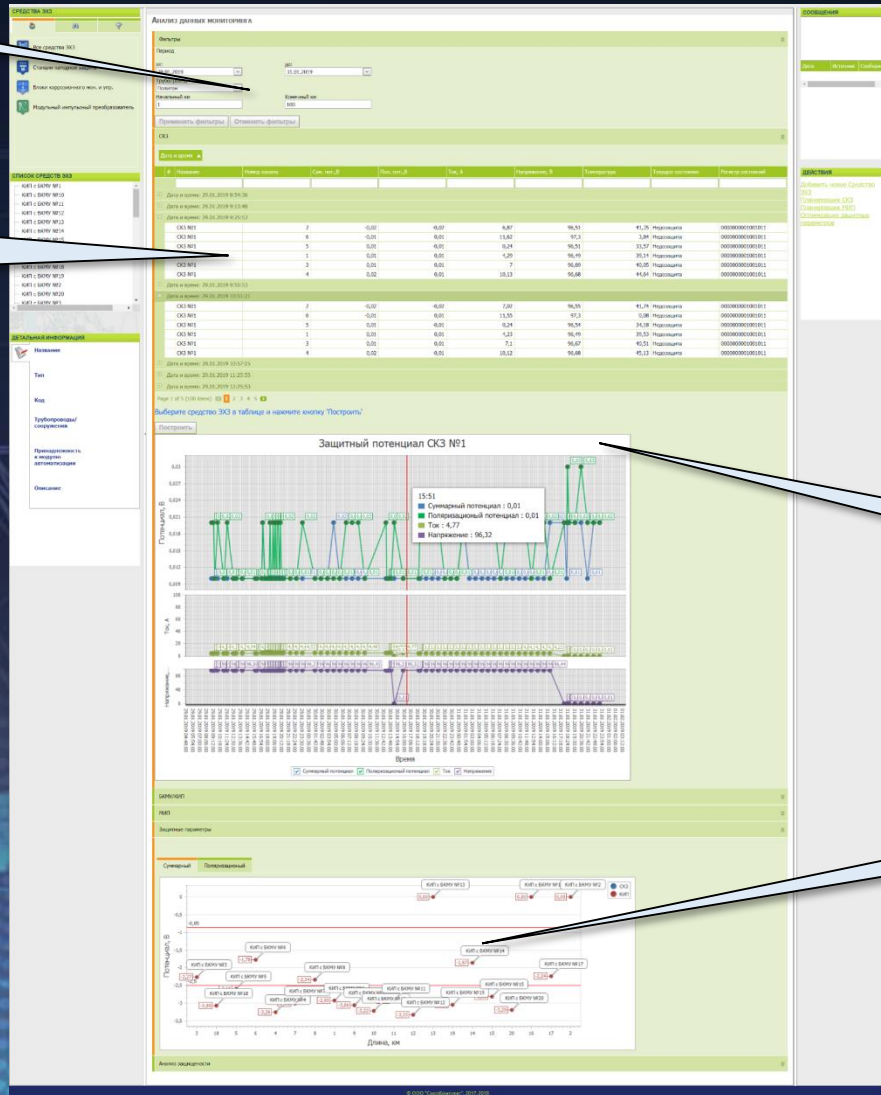
Считать | Установить

После изменения настроек групп необходимо произвести следующий мониторинг

Интерактивный аналитический отчет по данным мониторинга

Фильтры отчета

Группирование, фильтрация и сортировка данных в сводной таблице



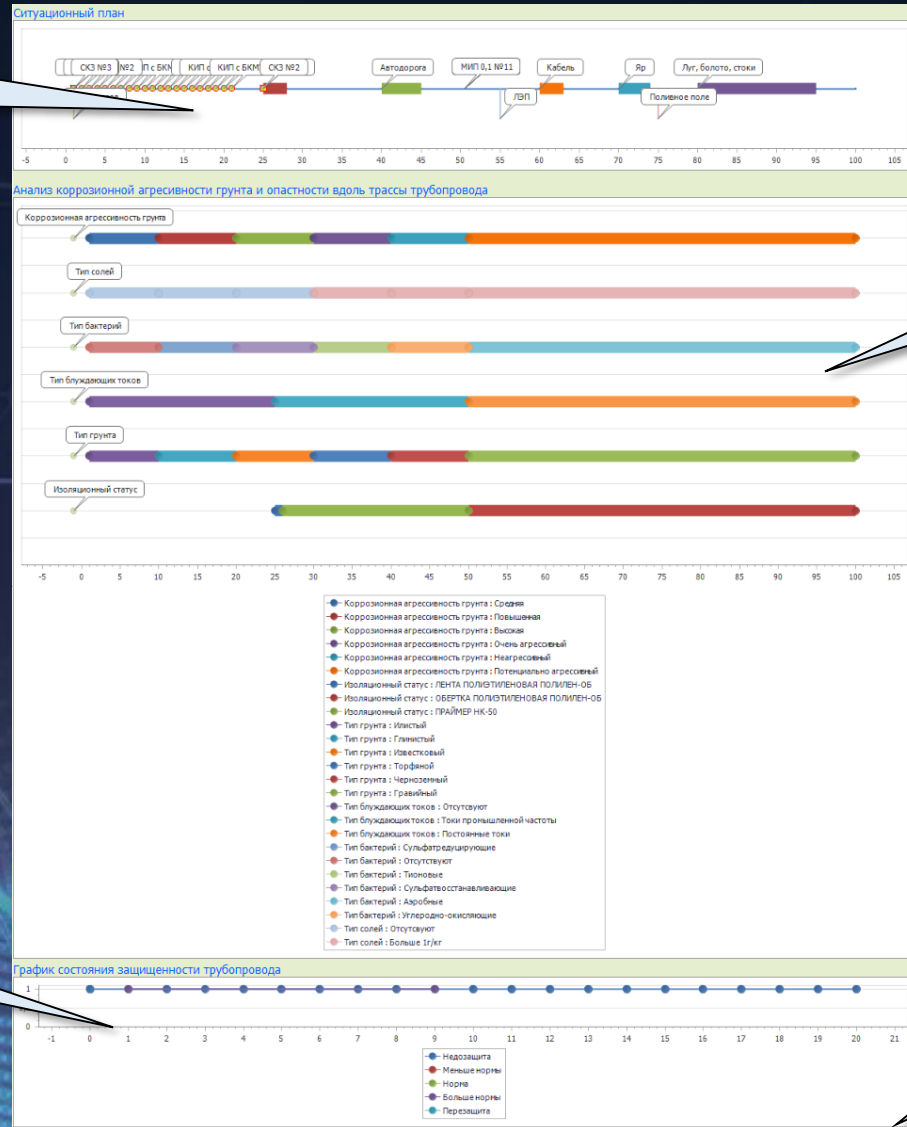
Аналитическая интерактивная обработка данных, проведение сравнительного и ретроспективного анализа для задач оценивания защищенности объектов трубопроводной системы от коррозии

Данные мониторинга средств ЭХЗ

График распределения потенциалов по протяженности

Анализ и оценивание состояния защиты объектов трубопроводной системы

Оценка техногенной ситуации вдоль трассы трубопровода (коррозионно опасные зоны)



Анализ коррозионной агрессивности грунта, типов изоляции, наличие блуждающих токов и др.

Анализ состояния защищенности трубопровода

Оценка защищенности по времени и по протяженности

Генерация отчетов в формате Word и Excel

Подготовка и генерация отчетов на основе данных системы:

- регламентированных
- аналитических
- СВОДНЫХ
- статистических

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОСМОТР ОТЧЕТОВ

Шаг 1 - Тип отчета

Мониторинг СКЗ
Мониторинг КИП
Мониторинг МВТ

Следующий шаг

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОСМОТР ОТЧЕТОВ

Шаг 2 - Выбор объекта

Действующие объекты: ОКЗ №2

Выбранный объект: ОКЗ №1

Предыдущий шаг Следующий шаг

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОСМОТР ОТЧЕТОВ

Шаг 3 - Параметры ЭХЗ

Ток
 Напряжение
 Суммарный потенциал
 Поляризационный потенциал
 Энергозатраты
 Сообщения
 Команды управления
 Графики

Предыдущий шаг Следующий шаг

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОСМОТР ОТЧЕТОВ

Шаг 4 - Период

Дата начала: 19.11.2018

Дата окончания: 29.11.2018

Предыдущий шаг Следующий шаг

Выбраны устройства:
- СКЗ №1

Параметры СКЗ:
-Ток : отображать
-Напряжение : отображать
-Суммарный потенциал : отображать
-Поляризационный потенциал : отображать
-Энергозатраты : отображать
-Сообщения : отображать
-Команды управления : отображать
-Графики : отображать

Выбраны даты:
от 19:11:2018 до 29:11:2018

Вернуться к формированию отчета Скачать отчет

ОТЧЕТ
о защитных параметрах СКЗ

Модуль автоматизации: Модуль автоматизации №1
СКЗ: СКЗ №1
Месторасположение: НТЦ ООО «НПП Транснефть»
Километр наход.: 1

Режимы ЭХЗ

Защитные ток и напряжение в месте подключения СКЗ

| № | Канал устройства | Защ. ток, А | Защ. напряжение, В | Энергозатраты, кВт*ч | Дата | Время |
|---|------------------|-------------|--------------------|----------------------|------------|-------|
| 1 | 1 | 20,9 | 49,46 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:33 |
| 2 | 6 | 0,21 | 0,18 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:33 |
| 3 | 5 | 0,36 | -0,02 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:33 |
| 4 | 4 | 0,25 | 0,15 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:33 |
| 5 | 3 | 0,18 | 0,18 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:33 |
| 6 | 2 | 20,39 | 48,74 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:33 |
| 7 | 2 | 15,68 | 48,18 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:27 |
| 8 | 6 | 0,22 | 0,17 | 0,01 | 25.11.2018 | 12:27 |

Вопросно-ответный режим интеллектуальной системы поддержки принятия решений

Система также может быть использована для решения задач диагностики, оценивания, прогнозирования на любых уровнях управления

Окно задач

Окно экстренных сообщений

Список задач

- Диагностика и мониторинг коррозии трубопровода
- Мониторинг и управление средствами ЗХЗ по поляризационно-анодному методу
- Мониторинг и управление средствами ЗХЗ по поляризационно-катодному методу
- Мониторинг и управление средствами ЗХЗ по суммарному потенциалу
- Мониторинг и управление средствами ЗХЗ по суммарному потенциалу и мониторинг состояния почвы на объектах трубопроводов
- Мониторинг и управление средствами ЗХЗ по суммарному потенциалу и мониторинг состояния почвы на объектах трубопроводов

Список вопросов - [все ДИАГНОЗ 276(VX1,VX2,VX3,VX4,VX5,VX6,VX7)]

- Какие параметры источника тока КС всех контрольных цепей на данном УГ?
- Какое текущее значение защитного потенциала поляризационного электрода сравнения на данном УГ?
- Есть отклонение защитного потенциала электрода сравнения КЦ "Ниже нормы"?
- На каких КЦ и УГ есть "Угроза АОК"?
- На каких КЦ необходимо "увеличить" защитный потенциал при отклонении от заданного значения?
- На каких КЦ необходимо "уменьшить" защитный потенциал при отклонении от заданного значения?
- Есть ли отклонение защитного потенциала электрода сравнения КЦ "Выше нормы"?
- Есть ли отклонение защитного потенциала КЦ "Меньше минимального" ЗП поляризационного?
- Есть ли отклонение защитного потенциала КЦ "Больше максимального" ЗП поляризационного?
- На каких КЦ необходимо "увеличить" защитный потенциал при отклонении меньше минимального значения?

Диагноз

- На УГ 01 в КЦ 02 на ЗС 01 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=100 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 02 на ЗС 02 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=110 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 02 на ЗС 03 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=105 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 02 на ЗС 04 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=115 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 05 на ЗС 01 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=250 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 05 на ЗС 02 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=225 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 05 на ЗС 03 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=240 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 06 на ЗС 01 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=100 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 06 на ЗС 02 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=90 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 06 на ЗС 03 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=75 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 06 на ЗС 04 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=80 на время 11:10:00 дата 10.03.03
- На УГ 01 в КЦ 07 на ЗС 01 отклонение ЗП "Меньше_миним.ЗПП" на DU=190 на время 11:10:00 дата 10.03.03

Объяснение

полученным по первичным отношениям:

- ТТ2 - Таблица характеристик катодной станции КЦ: дата-V1, УГ-V2, КЦ-V3, ЗП с ом. сост.-V4, КП-V5, напряжение КС-V6 В, ток КС-V7 мА, ЗС-V8, ЗПП-V9, время-V10
- ТСИТ1 - Таблица ситуаций ЭХЗ: "Норма"-V1, "Выше нормы"-V2, "Ниже нормы"-V3, "Критич.-V4, "Недозащита"-V5, "Перезащита"-V6, "Угроза АОК"-V7, "Угроза В0"-V8, "Уменьшить ЗП"-V9, "Увеличить ЗП"-V10
- ТР1 - Таблица предельных значений ЗП: УГ-V1, КЦ-V2, длина КЦ-V3 км, средство ЗХЗ-V4, мин. ЗП поляризац. V5 мВ, мин. ЗП с ом. сост. V6 мВ, макс. ЗП поляризац. V7 мВ, макс. ЗП с ом. сост. V8 мВ, оптим. ЗП V9 мВ, дата V10

в соответствии с правилами:

Правило 1

ЕСЛИ

- На УГ V1 в КЦ V2 на ЗС V3 потенциал ЗПП=V4 мВ на время V5 дата V6

И

- На УГ V1 КЦ V2 ВЗПП=V3 мВ, НЗПП=V4 мВ, ОЗПП=V5 мВ на V6

И

- VZ4 больше VZ7

| Тип | Время | Сообщение |
|-----|-------|-----------|
|-----|-------|-----------|

Список вопросов

Окно ответа

Окно объяснения

Задачи интеллектуальной системы поддержки принятия решений

- Анализ, оценка и распознавание ситуаций
- Контроль и диагностика состояний
- Оценка важности и приоритета
- Выявление и оповещение о нештатных ситуациях
- Прогнозирование развития событий и действий
- Реализация алгоритмов и сценариев действий
- Формирование рекомендаций и советов
- Обеспечение быстрой настройки, адаптации и модификации системы к новым условиям эксплуатации



Выбор
вопросов



Получение
данных



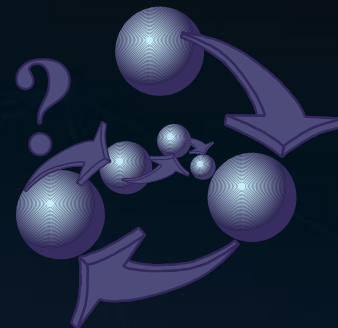
Логический
вывод



ЕЯ-
интерфейс



Интеграция



Адаптивная интеллектуальная система контроля и управления защитными параметрами СКЗ

Решение задачи оптимизации основано на использовании метода линейного программирования. Целевой функцией является минимизация суммы защитных токов всех СКЗ

Километры анализа для трубопровода

Ограничения по току

Проведение расчетов

Километр размещения средства ЭХЗ

Моделирование состояния средства ЭХЗ

Начальный км: 103 Конечный км: 220 П1 <= 0.8 * Ином П1 >= 1 А

Открыть Заполнить Расчет Альфа Убрать КИК Фланцы К влияния Пределы

| № км | километр | Название | Состояние | Ток, А | Напр., В | Ут-з (пр), мВ | Уст., мВ | Альфа | Ином, мВ | Макс., мВ | Ином, А |
|------|----------|----------|-----------|--------|----------|---------------|----------|---------|----------|-----------|---------|
| 1 | 86 | ДКИП | Включено | | | 1000 | 550 | 0,00012 | 850 | 1150 | |
| 2 | 90 | КП-1.2 | Включено | 15 | | 1200 | 550 | 0,00011 | 850 | 1550 | 25 |
| 3 | 94 | ДКИП | Включено | | | 1000 | 550 | 0,00012 | 850 | 1150 | |
| 4 | 103 | КП-3.0 | Включено | 20 | | 1500 | 550 | 0,00014 | 850 | 1550 | 60 |
| 5 | 108 | ДКИП | Включено | | | 1000 | 550 | 0,00012 | 1000 | 2500 | |
| 6 | 112 | КИК | Включено | 36,4 | | 2000 | 550 | 0,00012 | 1000 | 2500 | 60 |
| 7 | 113 | ДКИП | Включено | | | 1200 | 550 | 0,00012 | 1000 | 1500 | |
| 8 | 113 | ДКИП | Включено | | | 1000 | 550 | 0,00012 | 1000 | 1500 | |
| 9 | 119 | КП-3.0 | Включено | 36 | | 2000 | 550 | 0,00013 | 1000 | 1500 | 60 |

Матрица потенциалов (в режиме прерываний):

| | 2 - (КП-1.2) | 4 - (КП-3.0) | 6 - (КП-3.0) | 9 - (КП-3.0) | 14 - (КП-3.0) |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 1 - (ДКИП) | 0,209311836852021 | 0,0885276386187197 | 0,0517369204283799 | 0,0099360708405895 | 0,0015938880E |
| 2 - (КП-1.2) | 0,0025 | 0,154982902445944 | 0,0836107127525953 | 0,0167127458832385 | 0,002575829E |
| 3 - (ДКИП) | 0,209311836852021 | 0,271324305328187 | 0,135121132628572 | 0,0281113006779985 | 0,001627322E |
| 4 - (КП-3.0) | 0,134804446296514 | 0,475 | 0,218365803636347 | 0,0472839850093925 | 0,0061285E |
| 5 - (ДКИП) | 0,0777753997292202 | 0,23587801930092 | 0,397888436168169 | 0,0905744038439723 | 0,0122E |
| 6 - (КП-3.0) | 0,0448725021260402 | 0,117133557872263 | 0,725 | 0,173498968626722 | 0,022335E |
| 7 - (ДКИП) | 0,0288995256743006 | 0,0669077499374964 | 0,448617959059452 | 0,291830062424386 | 0,036095624E |
| 8 - (ДКИП) | 0,0258891815929169 | 0,0581668034201664 | 0,397888436168169 | 0,332344358196287 | 0,040697703E |

Матрица коэффициентов:

| | 2 - (КП-1.2) | 4 - (КП-3.0) | 6 - (КП-3.0) | 9 - (КП-3.0) | 14 - (КП-3.0) |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| 1 - (ДКИП) | 0,0139541224568014 | 0,00442638193093599 | 0,00142134396781263 | 0,000276001967794155 | 7,969402866E |
| 2 - (КП-1.2) | 0,0216666666666667 | 0,0077491451222972 | 0,00229699760309328 | 0,000464242941201069 | 0,0001287914E |
| 3 - (ДКИП) | 0,0139541224568014 | 0,0135662152664094 | 0,00371211902825747 | 0,000780869463277736 | 0,000208136E |
| 4 - (КП-3.0) | 0,00898696308643427 | 0,02375 | 0,00599906053946008 | 0,00131344402803868 | 0,0003363642E |
| 5 - (ДКИП) | 0,00518502664861468 | 0,011793900965046 | 0,010931000993631 | 0,00251595566233256 | 0,000612895E |
| 6 - (КП-3.0) | 0,00299150014173601 | 0,00585667789361315 | 0,0199175824175824 | 0,00481941579518672 | 0,001116768E |
| 7 - (ДКИП) | 0,00192663504495337 | 0,00334538749687482 | 0,01232466920493 | 0,00810639062289961 | 0,001804781E |

Получение границ параметров от СППР

Задание параметров фланцев

Задание дополнительных ограничений по току

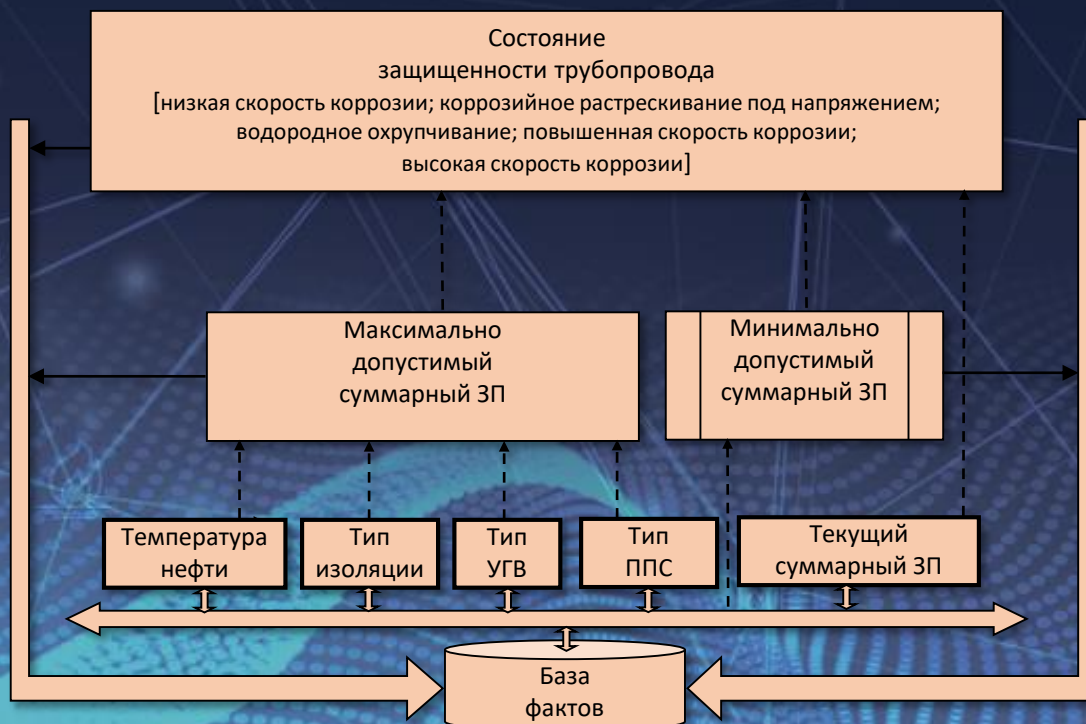
Задание допустимых границ изменения ЗП

Адаптивная интеллектуальная система контроля и управления защитными параметрами СКЗ

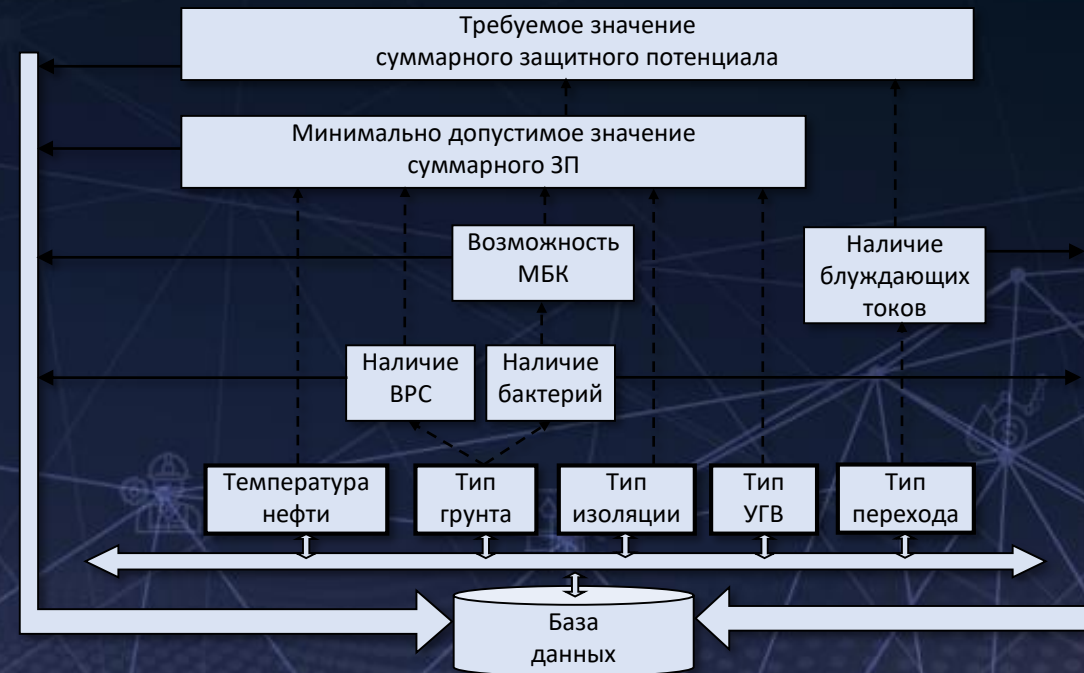
Пример правила:

$IF T_{нефти} > 40^{\circ}C \wedge T_{нефти} \leq 60^{\circ}C \wedge (Возм_МБК \vee Возм_Бл_Токи \vee \rho \geq 10 \text{ Ом} \cdot \text{м} \vee ВРС > 1 \text{ г/кг} \text{ грунта})$
 $\Rightarrow Min_ZP_O = -1,0 \text{ В}$

Модель определения состояния защищенности трубопровода



Модель нахождения требуемого защитного потенциала



Пример: принятый критерий минимального защитного потенциала ($-0,85 \text{ В}$) в северных условиях не всегда является оптимальным. При наличии сульфатовосстанавливающих бактерий наблюдается *недозащита*; при температуре эксплуатации, близкой к нулю, — *перезащита* трубопроводов

Получение значений максимального и минимального защитных потенциалов от интеллектуальной системы

Список задач

The screenshot shows a software interface with several panels:

- Список задач (List of tasks):** A list of tasks including corrosion monitoring, potential monitoring, and soil condition monitoring.
- Список вопросов (List of questions):** A list of diagnostic questions about current source parameters, potential values, and deviations from norms.
- Диагноз (Diagnosis):** A list of diagnostic results for various stations (e.g., КЦ 02, КЦ 05, КЦ 06) showing potential deviations and dates.
- Объяснение (Explanation):** A detailed explanation of the diagnosis, including tables for cathodic station characteristics and protection rules.

Объяснение (Explanation) details:

полученным по первичным отношениям:

- ТТ2 - Таблица характеристик катодной станции КЦ: дата-V1, УГ-V2, КЦ-V3, ЗП с ом. сост.-V4, КС-V5, напряжение КС-V6 В, ток КС-V7 мА, ЭС-V8, ЗПП-V9, время-V10
- ТСИП1 - Таблица ситуаций ЭХЗ: "Норма"-V1, "Выше нормы"-V2, "Ниже нормы"-V3, "Критическая"-V4, "Недозащита"-V5, "Перезащита"-V6, "Угроза АДК"-V7, "Угроза ВО"-V8, "Уменьшить ЗП"-V9, "Увеличить ЗП"-V10
- ТР1 - Таблица предельных значений ЗП: УГ-V1, КЦ-V2, длина КЦ-V3 км, средство ЭХЗ-V4, мин. ЗП поляризац. V5 мВ, мин. ЗП с ом. сост. V6 мВ, макс. ЗП поляризац. V7 мВ, макс. ЗП с ом. сост. V8 мВ, оптим. ЗП V9 мВ, дата V10

в соответствии с правилами:

Правило 1

ЕСЛИ На УГ V1 в КЦ V2 на ЭС V3 потенциал ЗПП=V4 мВ на время V5 дата V6

И На УГ V1 КЦ V2 ВЗПП=V3 мВ, НЗПП=V4 мВ, ОЗП=V5 мВ на V6

И VZ4 больше VZ7

Вопрос: Какое значение минимального и максимального потенциала на данной СКЗ?

Список полученных ответов

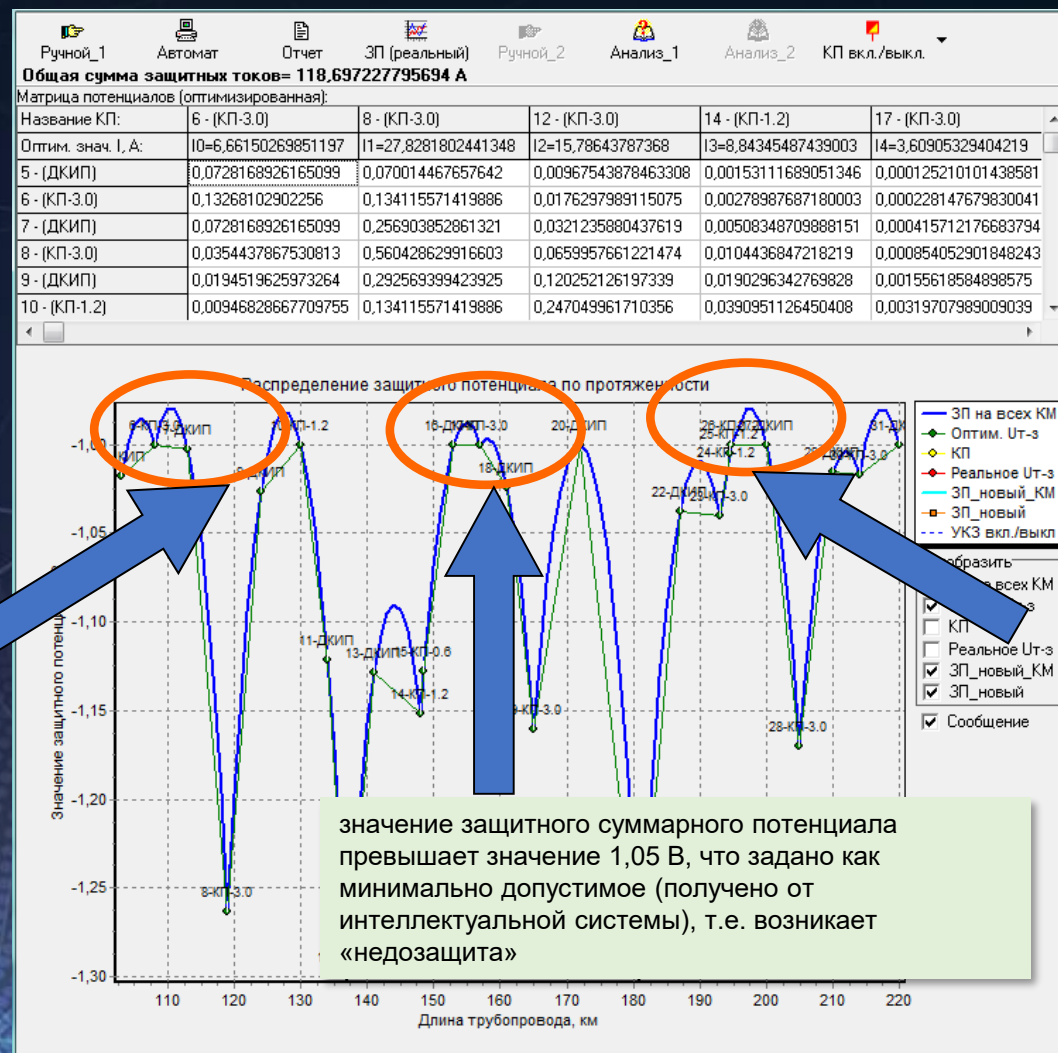
Объяснение

Начальный оптимальный план по БКМУ+КИП

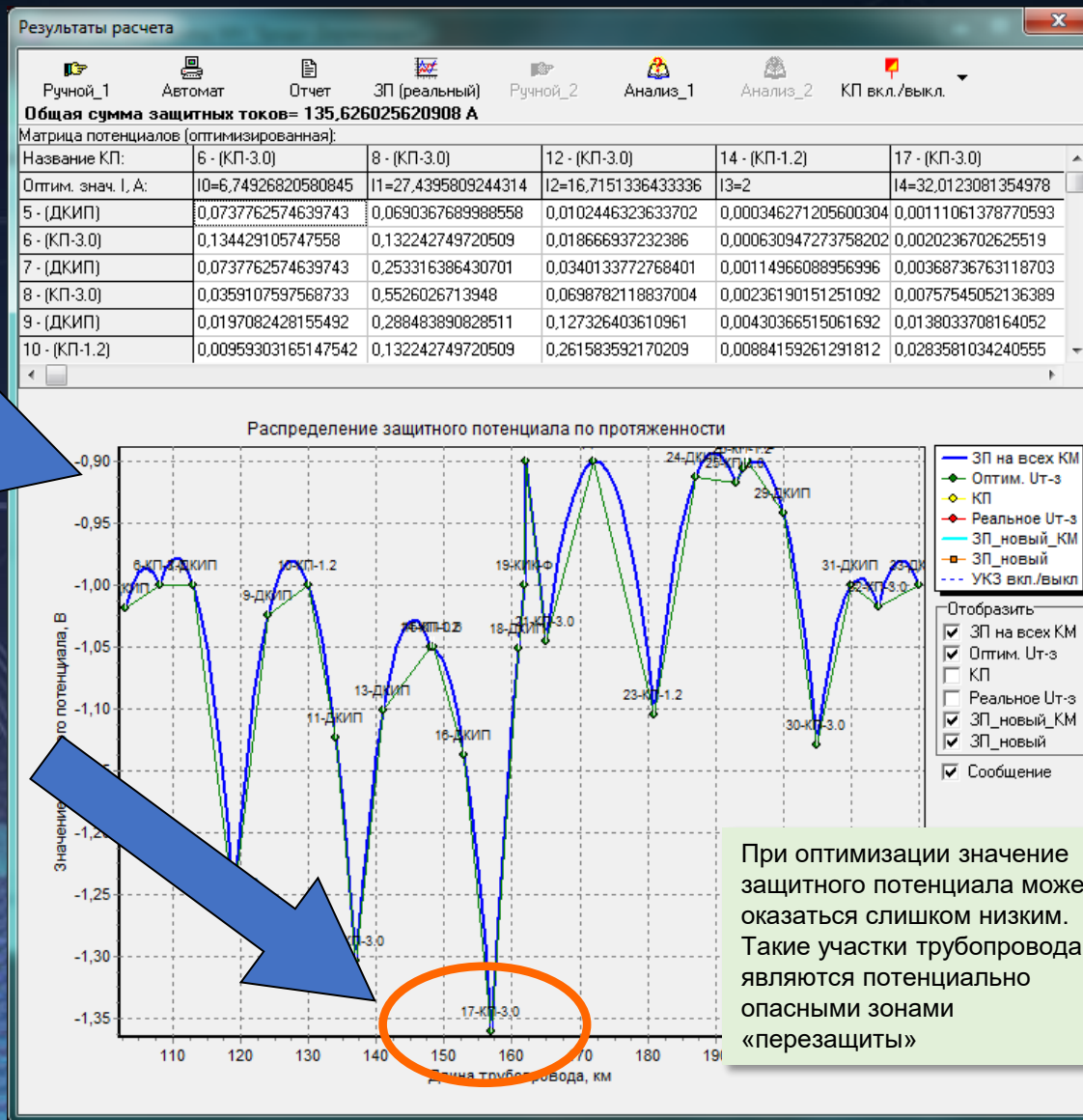
Адаптивная система для оптимизации режимов работы СКЗ является **многокритериальной**, поскольку оптимизация выполняется как по **критерию оптимальности распределения защитного потенциала** (равномерности распределения защитного суммарного потенциала по протяженности трубопровода), так и по **критерию минимального суммарного защитного тока СКЗ**

При этом более важным критерием является **распределение защитного потенциала по протяженности**

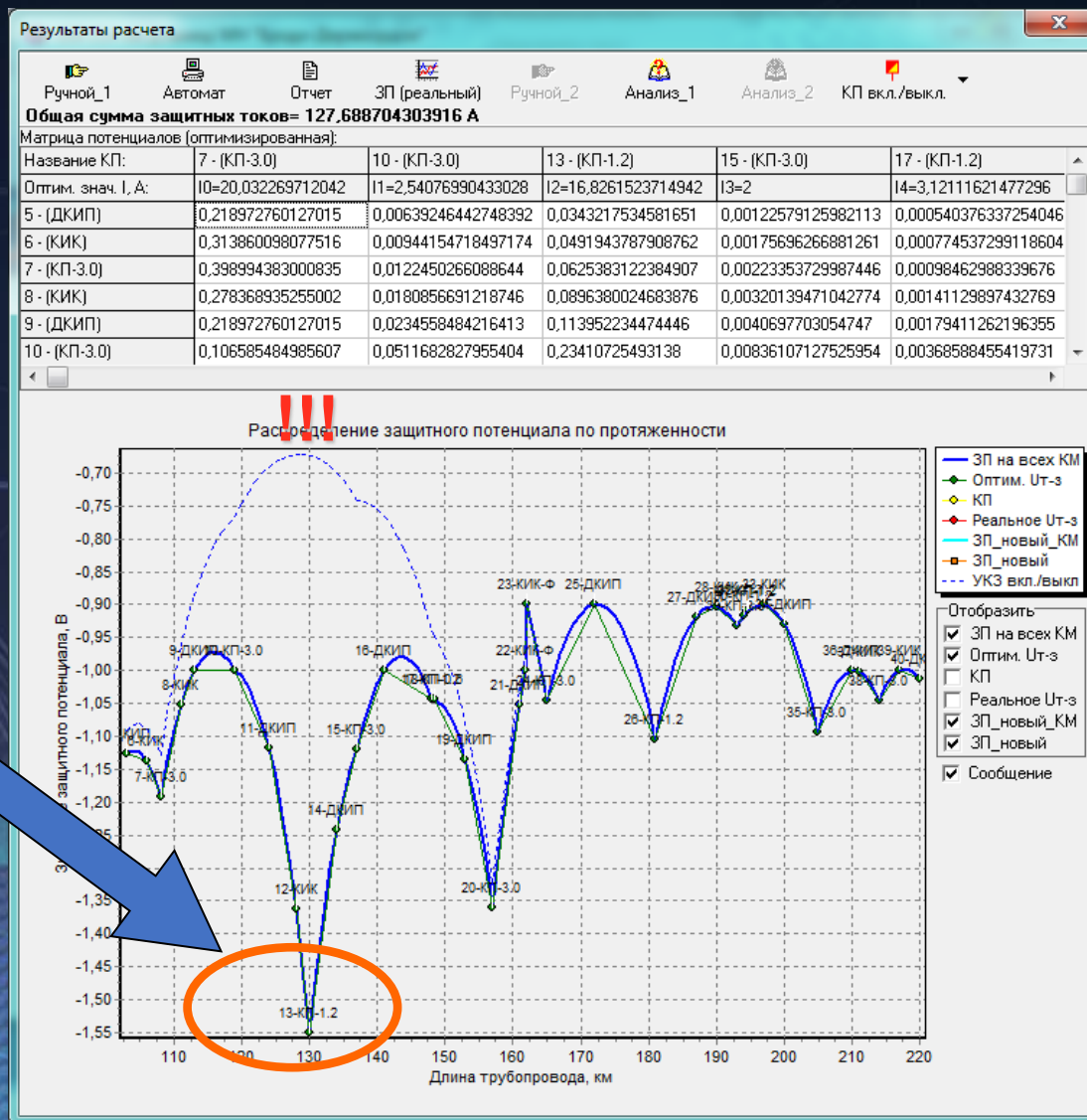
В случае необходимости, можно зафиксировать определенное значение защитного тока СКЗ (если ток выбранных СКЗ менять нежелательно, или в принципе невозможно)



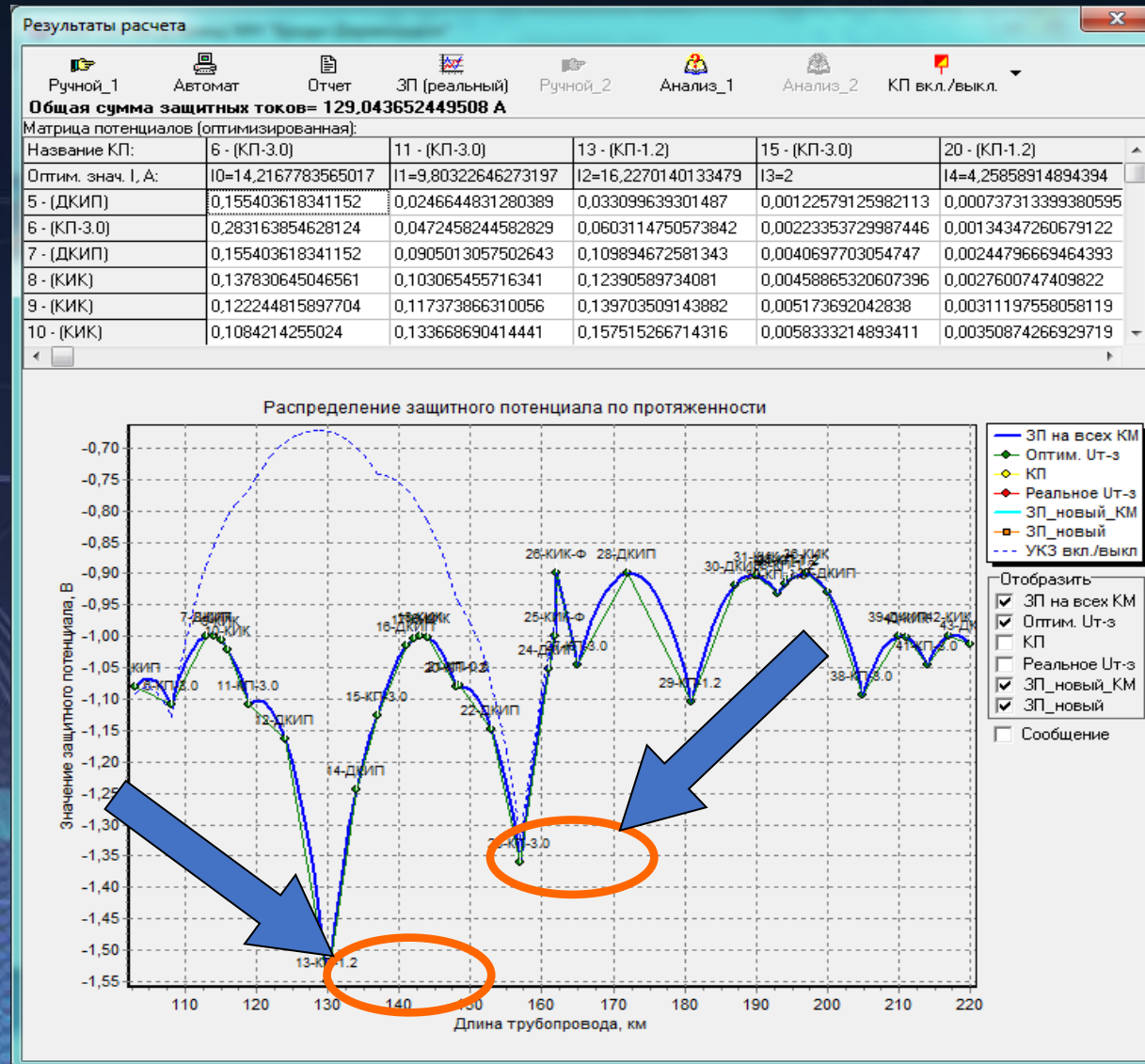
Коррекция плана сверху согласно с $U_{сум\ min}$ и снизу - $U_{сум\ max}$



Отклонение (провал) от оптимального плана при отключенной СКЗ на 130 км трубопровода



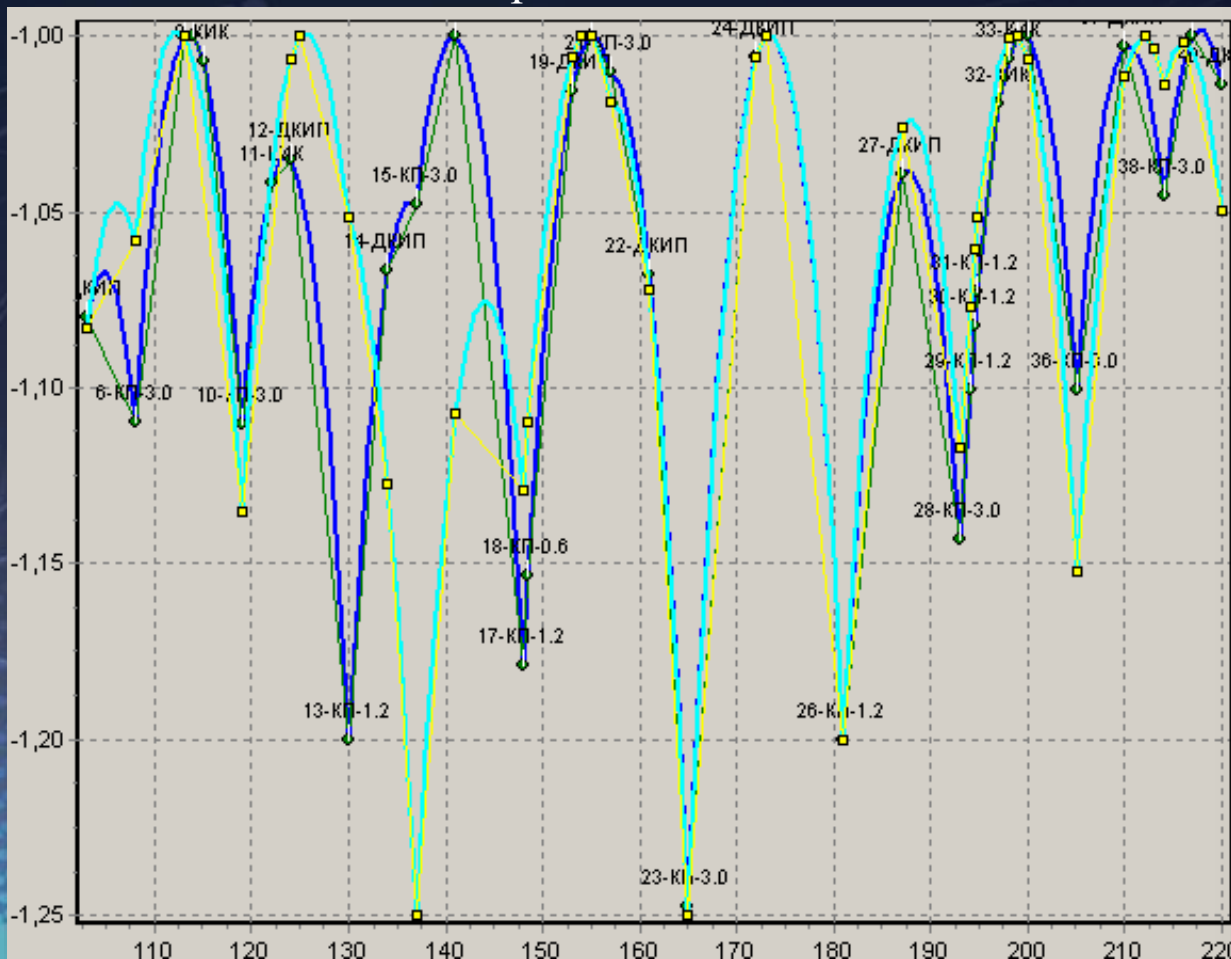
Новый оптимальный план при отключенной СКЗ на 130 км трубопровода



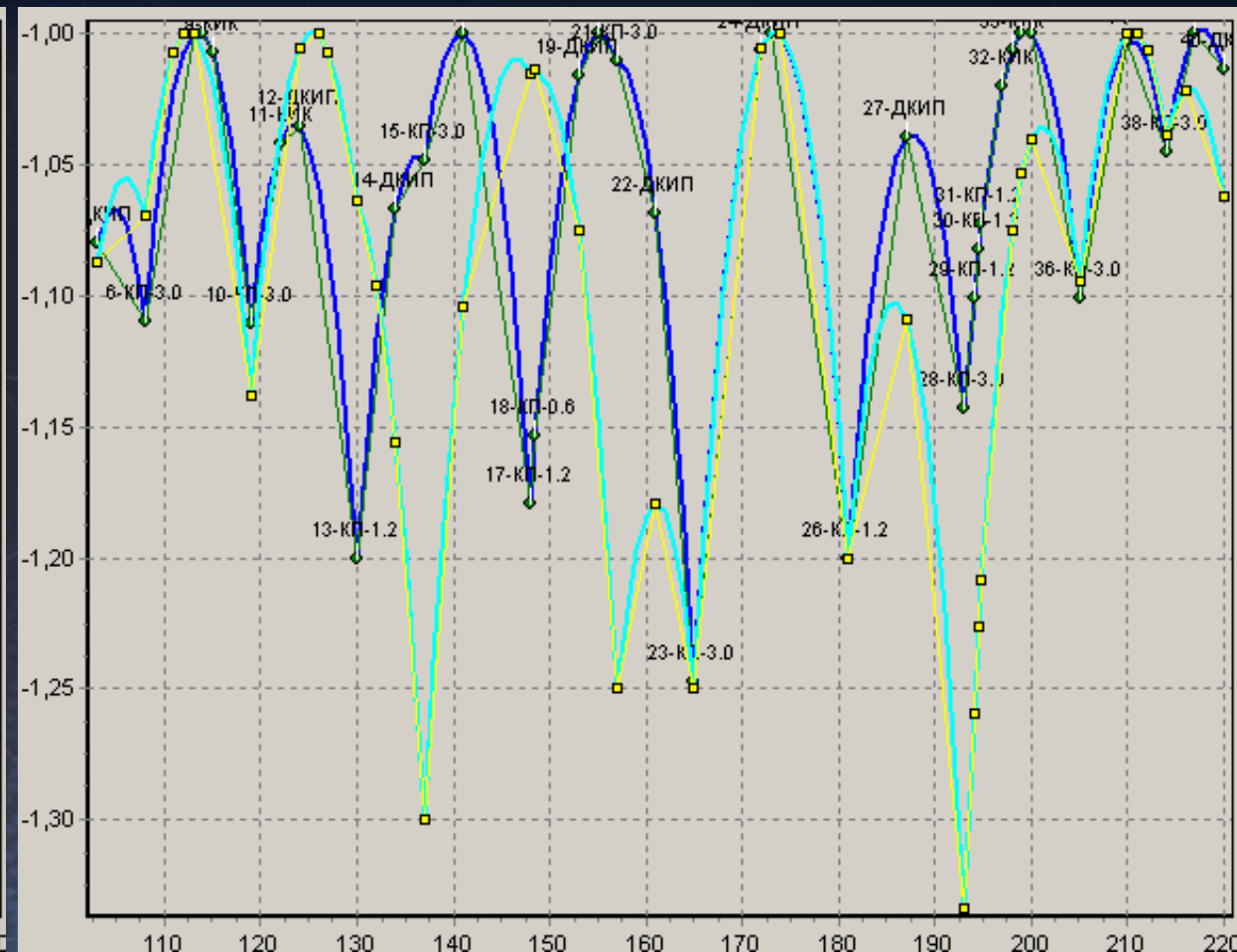
Смена погодных условий (требуется режим юстировки)

В процессе эксплуатации при изменении внешних условий (осадки, температура и т.п.), которые прежде всего влияют на удельное сопротивление грунта, что приводит к изменению переходного сопротивления изоляции, а следовательно, изменяется постоянное распространение тока защиты вдоль трубопровода

Откорректированный план по текущему мониторингу в период дождей



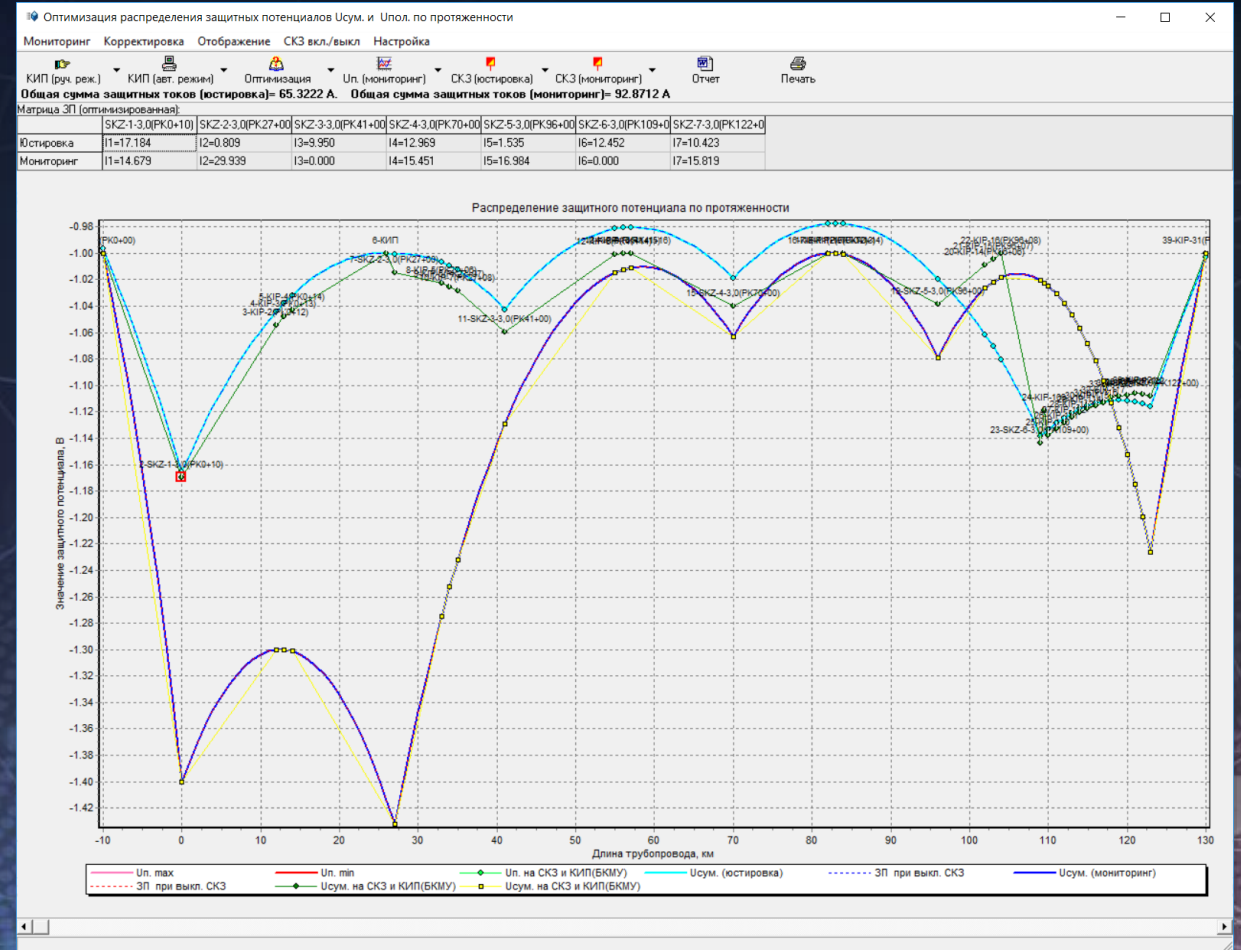
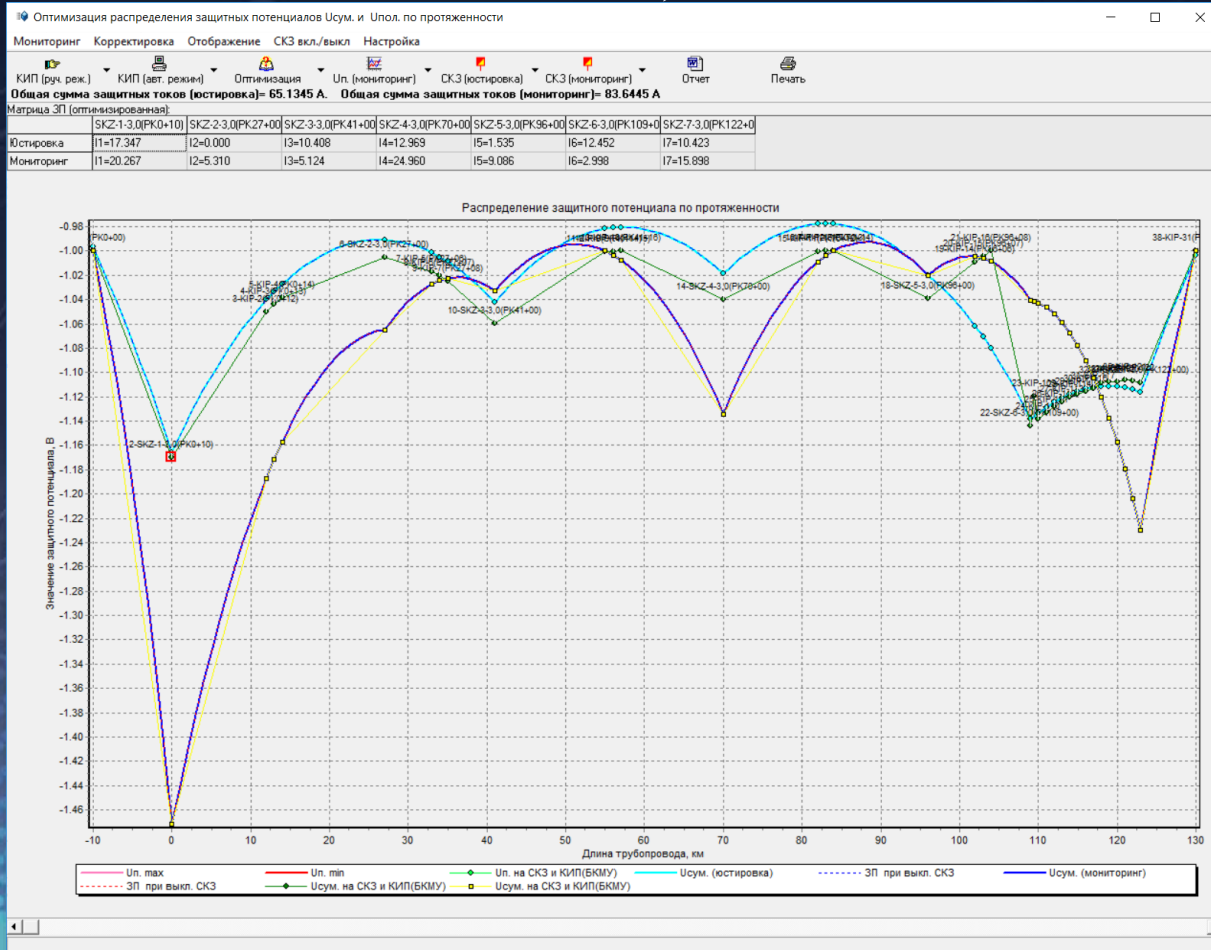
Откорректированный план по текущему мониторингу в период засухи



Моделирование и оптимизация защитных параметров СКЗ на МГ «Акшабулак-Кызылорда» (0-122.9 км)

Первая итерация оптимизации (минимизация суммарного тока)

Вторая итерация оптимизации (пытаемся убрать запасы по величине защитного потенциала)



Этапы работы адаптивной системы контроля и управления

Выбор СКЗ для регулирования

Проверка связи с выбранными для регулирования объектами

Расчет оптимального плана

The screenshot displays the 'Выбор участка регулирования' (Selection of control area) window. It features a sidebar with navigation options, a central table listing various control objects (СКЗ) with their parameters, and a right-hand panel with buttons for 'Добавить' (Add), 'Удалить' (Remove), and 'Выбор' (Select). The table columns include object ID, name, and status.

The screenshot shows the 'Расчет оптимального плана' (Calculation of optimal plan) window. It contains a table with columns for '№', 'Имя', 'Состояние', 'Пик', 'А', 'В', 'С', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'O', 'P', 'Q', 'R', 'S', 'T', 'U', 'V', 'W', 'X', 'Y', 'Z'. Below the table is a graph titled 'Распределение защитного потенциала по времени' (Distribution of protective potential over time), showing multiple curves representing different control strategies over a time period from 0 to 120.

Получение значений максимального и минимального защитных потенциалов от интеллектуальной системы

Просмотр, утверждение и выдача уставок на СКЗ

The screenshot displays the 'Список задач' (List of tasks) window. It contains a list of tasks with their descriptions and a table of control setpoints. The table columns include 'Наименование', 'Уставка', 'Единица измерения', and 'Комментарий'. The tasks are related to the regulation of the control objects.

The screenshot shows the 'Выбор участка регулирования' (Selection of control area) window, similar to the first screenshot, but with the 'Выбор' (Select) button highlighted, indicating the selection of control objects for regulation.



Результат внедрения системы СКМК.СК «Аналитик»

За счет автоматизированного дистанционного мониторинга и дистанционного регулирования параметров ЭХЗ трубопроводов от коррозии и самих СКЗ система позволяет существенным образом снизить стоимость эксплуатации средств ЭХЗ

- Снижения затрат за счет повышения надежности системы ЭХЗ
- Уменьшение объема работ по паспортизации системы ЭХЗ
- Сокращение времени и средств на восстановление системы ЭХЗ в аварийных ситуациях
- Предотвращение возможного убытка (кража) за счет использования электронных средств охраны
- Сокращение времени и средств на формирование дополнительных документов по системе паспортизации ЭХЗ
- Сокращение времени на обработку данных мониторинга, оценку защищенности и принятия решений по управлению системой ЭХЗ
- Сокращение времени и средств на поддержку параметров защиты в необходимом режиме за счет дистанционного регулирования в зависимости от изменения внешней среды
- Сокращение времени и средств на проведение дополнительных измерений на участках нефтепроводов между СКЗ за счет применения дистанционных контрольно-измерительных пунктов

Использование системы обеспечивает **повышение надежности системы ЭХЗ** и соответственно **предотвращает возможные аварийные ситуации** на трубопроводной системе, а также **сокращает затраты** на текущий ремонт нефтепроводов, за счет надежности и непрерывности защиты, **повышает качество и достоверность** принимаемых решений по управлению системой ЭХЗ

Спасибо за внимание!

