

# Автоматизированные системы комплексного мониторинга состояния оборудования магистральных трубопроводов на базе ПК «Сириус-ИС»

П. Е. БЕНИАМИНОВ, И. В. ГОРСКИЙ, С. В. ВАРАКИН, О. В. ЛАГУН – ООО «НПА Вира Реалтайм»  
И. В. МУРЗЕНКО – АО «Гипрогазцентр»

В статье рассматриваются вопросы повышения безопасности эксплуатации и информационной поддержки процессов управления техническим состоянием оборудования магистральных трубопроводов, проложенных в местах со сложными геолого-климатическими условиями.

**АС КМСО** – система, предназначенная для информационной поддержки процессов управления техническим состоянием протяженных технологических объектов (магистральных трубопроводов), разработана совместно АО «Гипрогазцентр» и ООО «НПА Вира Реалтайм».

**Для обеспечения безопасной эксплуатации такого рода технологических объектов создаются специализированные подсистемы для осуществления мониторинга технического состояния трубопровода на всем протяжении трассы, такие как:**

- системы контроля сейсмических воздействий (СКСВ), осуществляющие слежение за сейсмической активностью района трассы трубопровода, определения уровня сейсмического воздействия на него и выработки прогнозов и рекомендаций;
- геодинамические системы мониторинга, обеспечивающие непрерывную регистрацию смещения грунта на потенциально опасных участках;
- системы геотехнического мониторинга на базе волоконно-оптических сенсоров для контроля динамики развития карстовых процессов по трассе трубопровода;
- системы мониторинга на базе интеллектуальных вставок (ИВ) для ведения непрерывного контроля напряженно-деформированного состояния (НДС) участков трубопровода;
- системы электрохимической и противокоррозионной защиты (ЭХЗ);
- система инструментального обследования и выявления дефектов и др.

Подсистемы мониторинга регистрируют информацию о сейсмических, тектонических, оползневых событиях, деформаций трубопроводов и вмещающих грунтов, температурах грунтов, текущем технологическом режиме, ЭХЗ, дефектах и др. в режиме реального времени с привязкой к трубопроводу. Эти данные необходимы и полезны для определения мест первоочередного инструментального контроля состояния трубопровода; получения доказательств, что отказ работы трубопровода или прекращение поставок сырья произошли в силу обстоятельств непреодолимой силы; предупреждения развития опасных природных процессов; проведения профилактических мероприятий и т.д.

Далее подсистемы передают эти данные на верхний уровень – в систему АС КМСО, которая обеспечивает выполнение следующих функций:

- Непрерывный автоматический сбор и синхронизация данных, поступающих от разнородных подсистем мониторинга и АСУ ТП с различной интенсивностью;
- Обработка более 1000000 параметров с возможностью расширения;
- Математическая обработка больших объемов информации, накопленной в процессе эксплуатации технологического оборудования, и ее автоматизированная интерпретация;
- Архивирование данных от источников информации и вычисленных данных;
- Наглядный графический интерфейс пользователя, предоставление информации пользователю в агрегированном виде, удобном для быстрого анализа опасных ситуаций.

**АС КМСО строится на базе программно-инструментальных комплексов разработки ООО «НПА Вира Реалтайм»:**

- ПК «Сириус-ИС» (базовые модули для сбора, обработки и хранения данных, администрирование системы);
- ПК «Сириус-Аналитика» (набор унифицированных инструментальных средств построения систем поддержки принятия решений с гибко настраиваемым и расширяемым функционалом);
- интегрированных специализированных модулей, разрабатываемых под проект на основе частных технических заданий.

В качестве ядра системы используется ПК «Сириус-ИС». Все прикладные задачи рассматриваются как функциональные модули, интегрированные в единое информационное пространство системы, содержащее единое объектное описание предметной области предприятия – объектную базу данных (ОБД) нормативно-справочной информации (НСИ). Прикладные расчетные и аналитические модули используют API, предоставляемый базовыми модулями ПК «Сириус-ИС», для взаимодействия с единым источником данных – ОБД.

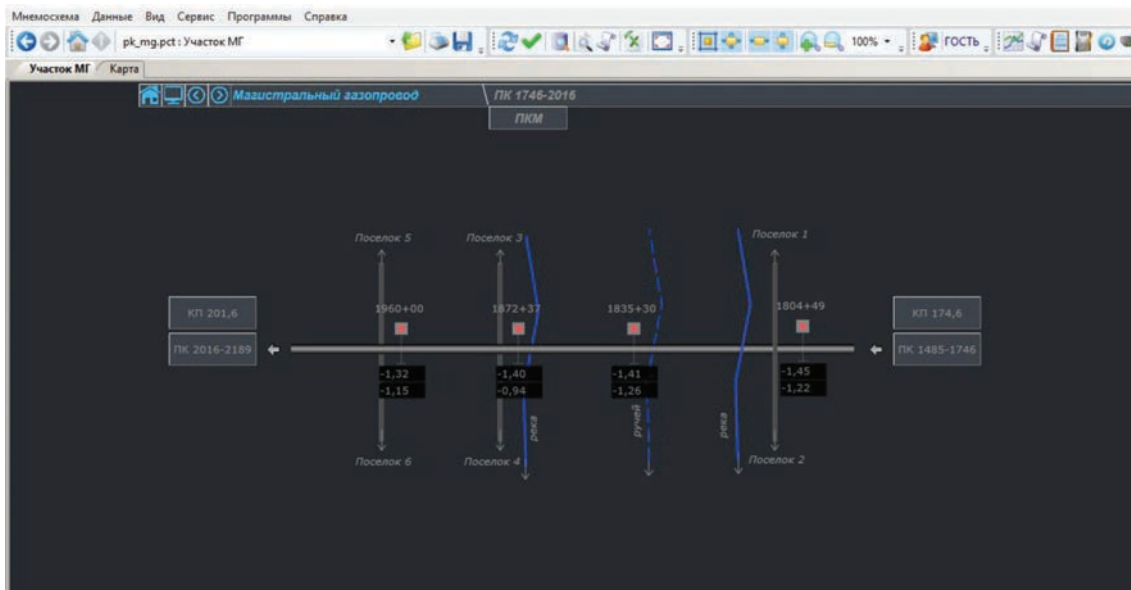


Рис. 1. Состояние линейного участка трубопровода

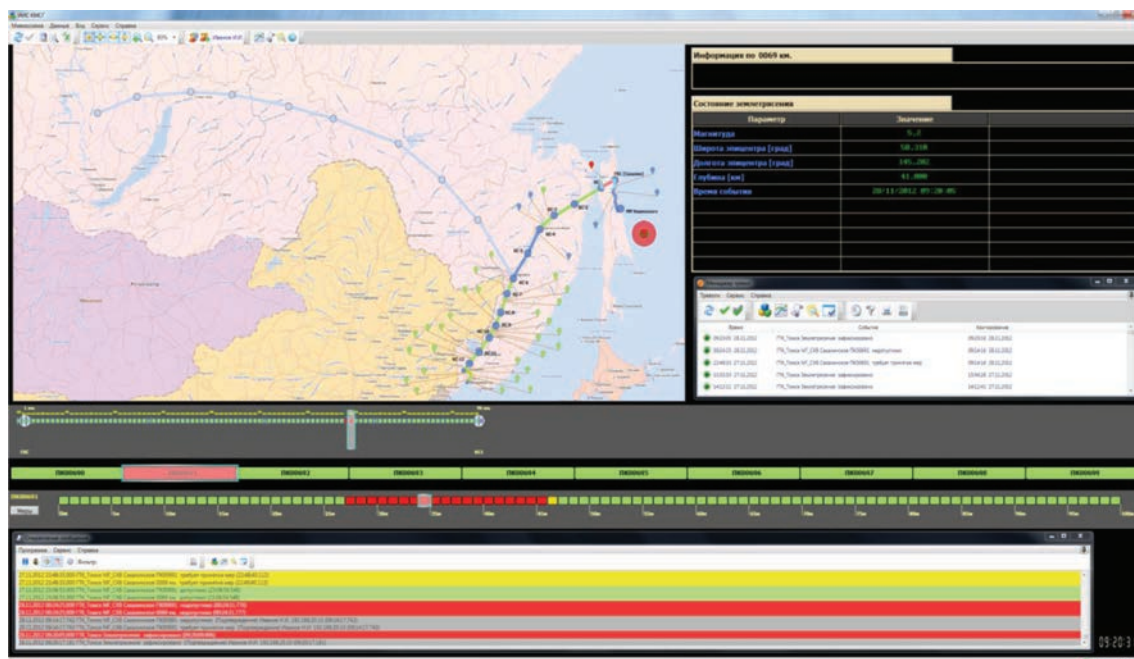


Рис. 2. Пример отображения магистрального газопровода в режиме мультискрина

АС КМСО позволяет в реальном времени предоставлять информацию об изменении состояния участков трубопровода. В соответствии с заданными в проекте методиками рассчитываются показатели технического состояния трубопровода для определенного момента времени, фактически «мгновенные», которые в дальнейшем агрегируются на некотором промежутке времени для корректного принятия решений.

Агрегированная информация предоставляется специалистам с помощью графического интерфейса, который является клиентской частью web-приложения, работающего в web-браузере. В АС КМСО предусмотрена возможность организации работы с любого рабочего места в соответствии с ролью пользователя.

#### Интерфейс подсистемы мониторинга поддерживает два режима функционирования:

- классический режим отображения мнемосхем с набором видеокладов, достаточных для получения информации о состоянии участков МТ, КП подсистем мониторинга и вспомогательного оборудования (рис.1, 2);
- интерфейс комплексного анализа состояния оборудования на базе механизмов нескольких активных областей (рис. 3).

Классический вариант представления информации в виде мнемосхем – условного изображения магистрального трубопровода с указанием пересекающихся транспортных путей и географических объектов (рек, озер и т.д.), используется для быстрого определения проблемного участка.



Отображение объекта в мультиэкранном режиме (с несколькими активными областями) с детализацией состояния отдельных участков трубопровода обеспечивает наглядное представление расположения объектов мониторинга и их состояния на растровой карте, облегчая восприятие и ввод информации.

**Интерфейс комплексного анализа состояния оборудования (рис. 3) представляет собой окно для отображения данных оперативного мониторинга и нештатных событий, имеющее несколько зон отображения, включая:**

- Зона А** – дерево объектов, которое отражает иерархию объектов трубопровода и позволяет разворачивать или скрывать отдельные ветви;
- Зона Б** – комплексный дискретный тренд (КДТ) в виде интерактивной ленты времени, на которой с помощью цветовой кодировки демонстрируется агрегированное состояние выбранных пользователем объектов трубопровода;
- Зона В** – просмотр свойств или значений параметров, соответствующих курсору в Зоне А;
- Зона Г** – просмотр информации при помощи гистограмм распределения вдоль оси трубопровода и трендов выбранных параметров и/или прогнозов, журнала событий.

Каждому объекту в дереве объектов соответствует своя линия КДТ, которая становится видимой, как только видимым становится сам объект (узел) в дереве. Каждый узел (его графическое представление) кодируется цветом в соответствии с текущим значением состояния его объекта (независимо от позиции курсора КДТ). Узел, имеющий подчиненные узлы, отображает агрегированное состояние его подчиненных узлов. Дерево имеет общую вершину (верхний узел), которая соответствует всему трубопроводу.

КДТ представляет собой линию, соответствующую узлу дерева, закодированную цветом с учетом истории изменения состояний (то есть – событий) во времени в пределах отображаемого на КДТ интервала времени. Ось времени направлена слева направо (текущий момент – крайняя правая граница окна построения КДТ). Для случая, когда данные еще не заполнили поле тренда, текущая граница по мере заполнения сдвигается от правой границы окна построения КДТ к левой границе окна построения КДТ.

**Цветовое кодирование состояния:**

- «Серый» – «Недостаточно» (Ср);
- «Зеленый» – «Допустимо» (Зл);
- «Желтый» – «Требуется принятия мер» (Жл);
- «Красный» – «Недопустимо» (Кр);
- «Синий» – «Не находится под мониторингом» (не оборудован средствами мониторинга. (Сн);
- «Фиолетовый» – «Меры принимаются» – участок с установленными средствами мониторинга, который отключен на время выполнения мероприятий (Фл).

Каждый узел дерева, содержащий дочерние узлы, представляет агрегированное текущее состояние всех своих дочерних узлов, в качестве основных состояний использован следующий набор – Зл, Жл, Кр.

Узел, соответствующий вершине дерева, таким образом, отображает текущее состояние всего трубопровода.

В области КДТ предусмотрен курсор со следующими вариантами использования:

- для выделения события изменения дискретного состояния (точного позиционирования на событии) в видимой части КДТ;
- для выбора произвольного временного среза между событиями.

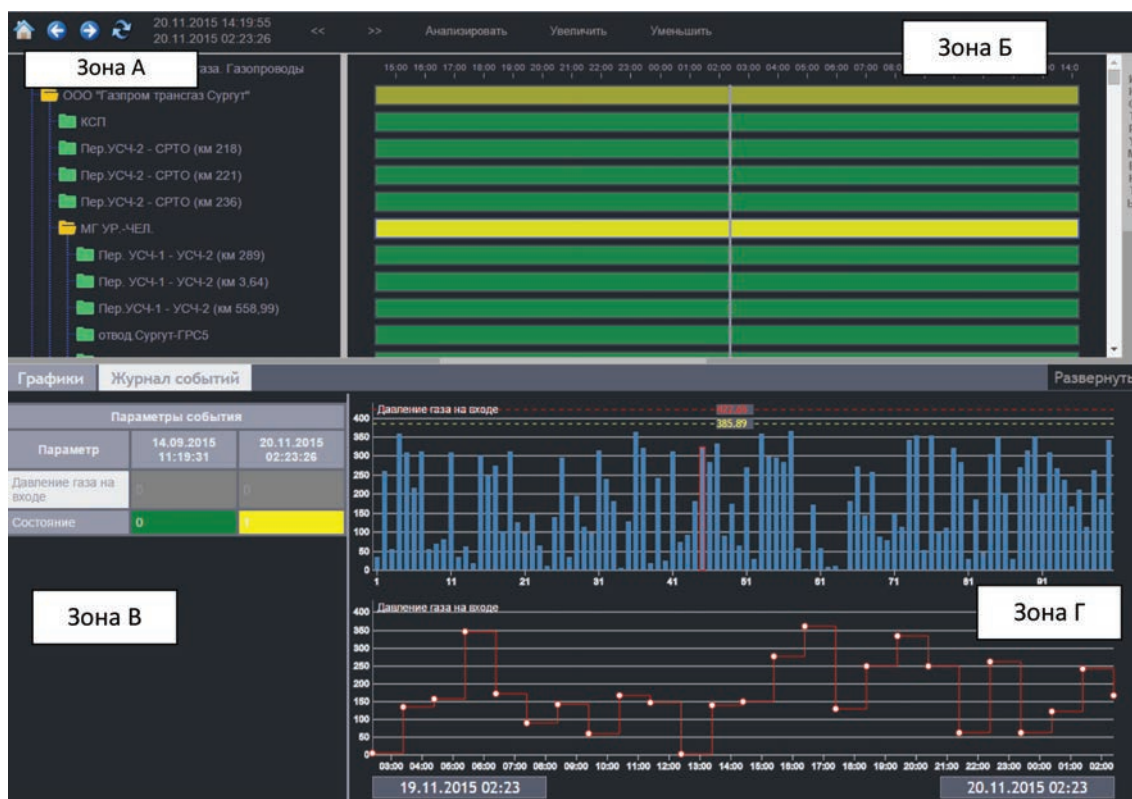


Рис. 3. Экранная форма интерфейса комплексного анализа состояния оборудования

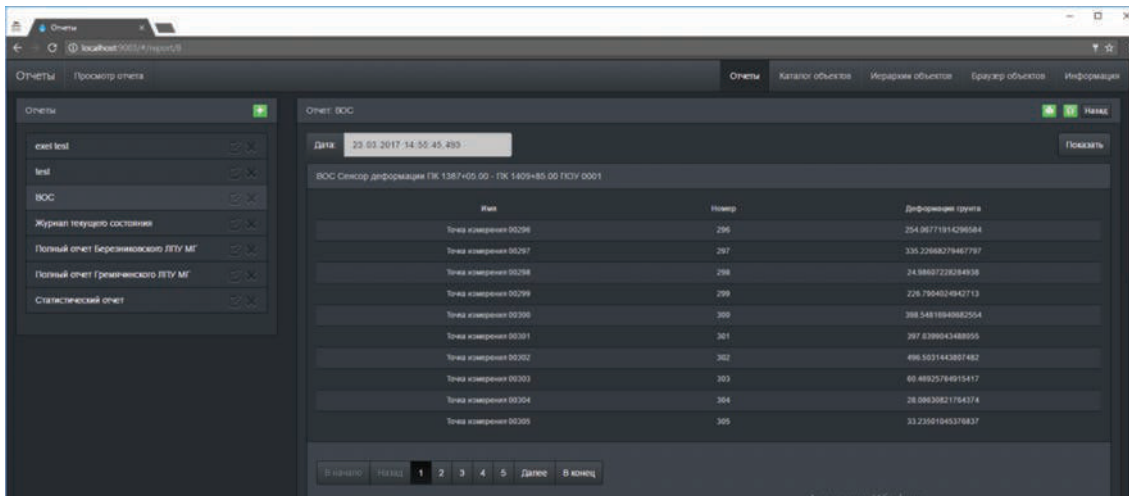


Рис. 4. Система формирования отчетов

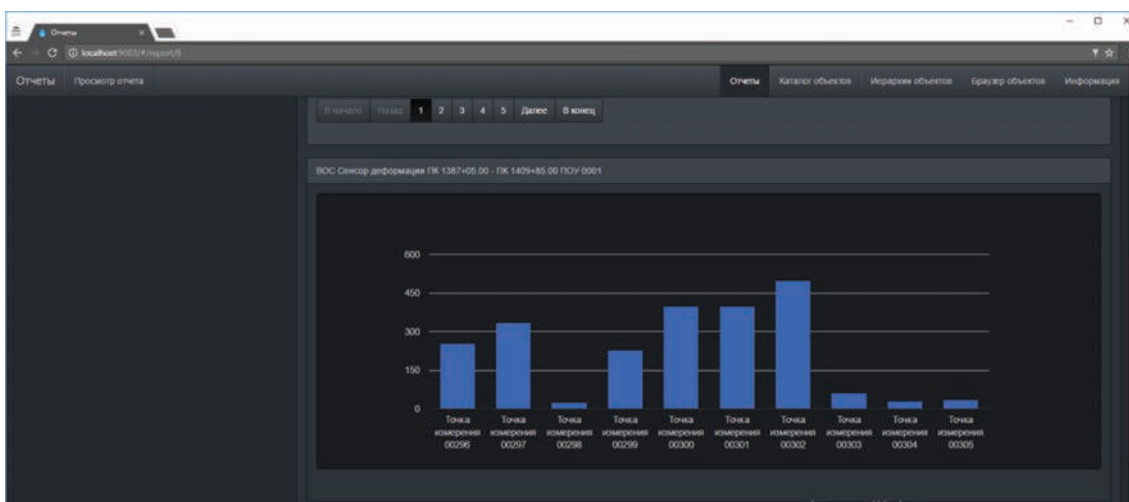


Рис. 5. Система формирования отчетов

Данные, соответствующие позиции курсора, отображаются в числовой форме в Зоне В. Для навигации по событиям и произвольным позициям курсора используются специальные элементы управления. Для детального анализа в зоне Г возможно открытие тренда зоны Б с параметрами состояния, соответствующими выбранному в дереве объекту и моменту времени, соответствующему позиции курсора. Гистограммы и тренды в зоне Г отображают массив значений однотипного параметра в пространственном распределении для заданного момента времени. В зоне Г вместо области построения трендов может быть выведено окно оперативных сообщений.

Система включает в себя программное обеспечение для автоматического и автоматизированного создания отчетов (рис. 4, 5), которое позволяет формировать отчетные документы и сводки в табличном, произвольном или графическом виде. Приложение включает в себя интерактивный редактор отчетов, систему навигации по уже сформированным отчетам, а так же инструменты для ручного ввода данных и запуска пересчета расчетных задач.

В качестве источников данных для отчетов могут быть использованы данные реального времени, архивные данные, расчетные данные, получаемые в результате работы алгоритмов, так же в отчет могут быть включены любые данные НСИ.

Отчет может быть выведен в браузере в виде web-страницы либо экспортирован в формат XLSX.

**Таким образом, представленная АС КМСО предназначена для решения комплекса задач, направленных на обеспечение глубокого, многофакторного анализа данных, собираемых с различных информационных подсистем, функционирующих на объектах нефтегазовой отрасли, и обеспечивает раннее обнаружение и локализацию потенциально опасных событий и тенденций.**



**ООО «НПА Вира Реалтайм»**  
**107589, Москва, ул. Красноярская, д. 1, корп. 1**  
**тел. (495) 723-75-59, тел./факс (495) 662-56-92**  
**тел. 8 (800) 200-75-59 – бесплатно по России**  
**e-mail: info@rtl.ru, www.rtl.ru**