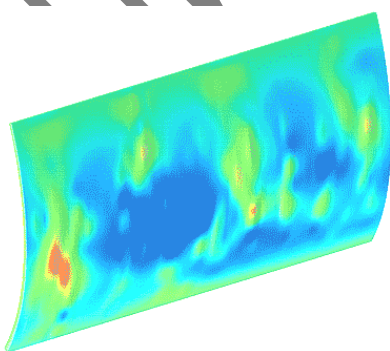


АЭРОМОБИЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

«АМТк – АСМОС»



-.2278e+09 -.2456e+09 -.2634e+09 -.2812e+09 -.2990e+09 -.3168e+09 -.3346e+09 -.3524e+09 -.3702e+09 -.3880e+09

2013г.

АЭРОМОБИЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «АМТк-АСМОС»

Для выполнения работ по технической диагностике подземных и подводных участков трубопроводов и определения их ресурсности, в технологии «АМТ-АСМОС» используется легкое транспортное средство вертолетного типа, оборудованное высокоточным навигационным устройством, локатором трассировки оси трубопровода и аппаратурно-программным комплексом неразрушающего контроля, созданным на основе тонкопленочных магниторезистивных преобразователей, определяющих высокую чувствительность прибора и избирательность диагностики.

Результатом работ является цифровая модель земной поверхности с вписанным в нее исследуемым трубопроводом, со всеми геометрическими размерами, выявленными участками труб в напряженно деформированном состоянии и участков с локальными дефектами металла.

Работы производятся дистанционно, (без вскрытия трубопровода) в обычном режиме работы объекта или на полностью отключенном участке.

Определяемые дефекты:

- Напряженно-деформированные состояния;
- Расслоения металла;
- Дефекты сварных швов;
- Коррозионно-усталостные напряжения;
- Локальные повреждения (коррозия, потери металла и др.);
- Изменение геометрии трубопровода.

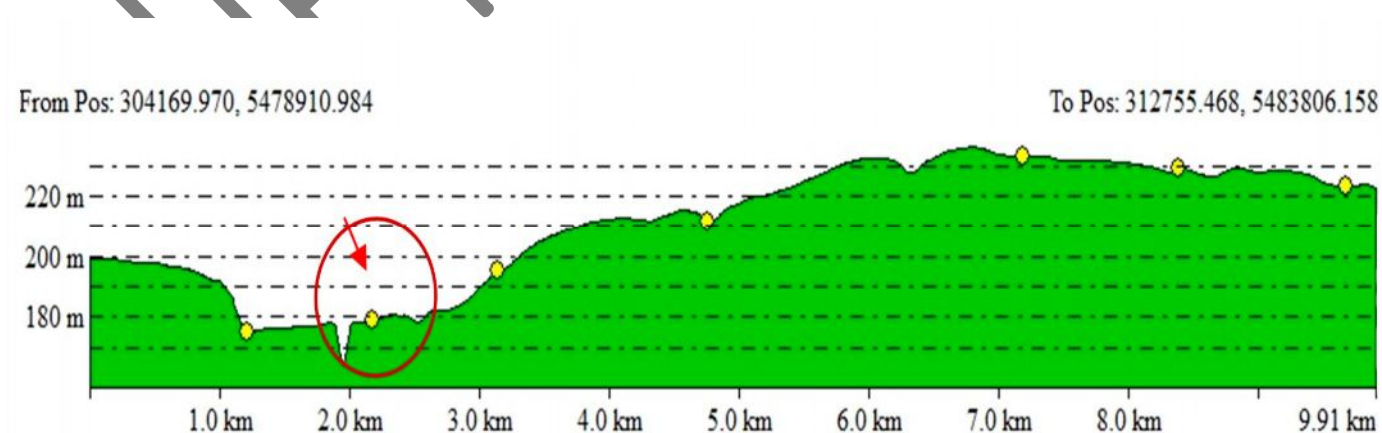
Преимущества комплекса:

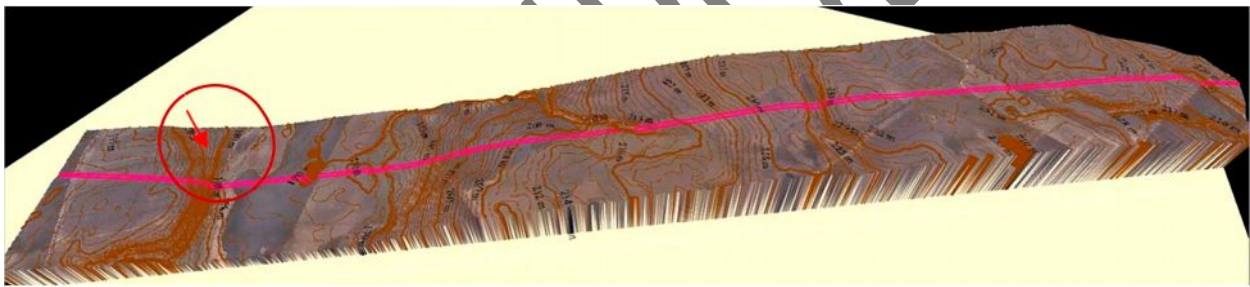
- Не требует подготовки трубопровода, его остановки или изменения режима работы;
- Высокая достоверность выявляемых дефектов (до 93 %);
- Высокая производительность (до 150 км в день);
- Диагностирование участков, недоступных для внутритрубного и контактного методов дефектоскопии;
- Автоматическая трассировка с последующим нанесением трассы на топографическую карту местности;
- Выявление мест разливов углеводородов в околотрубном пространстве;
-
- Обработка первичной информации для индикации местонахождения аномалий в «on-line» режиме.

Основные характеристики диагностического комплекса

Диаметры обследуемых трубопроводов	от 159 мм до 1500мм
Погрешность определения координат	\pm 0,5 м
Глубина выявляемых дефектов	начиная с 20 % от толщины стенки трубы
Емкость памяти	для непрерывной записи информации на 500 км трассы при шаге сканирования 0,5 м
Диапазон рабочих температур	от минус 35 °С до + 45 °С

ПРОФИЛЬ ИССЛЕДУЕМОГО УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА





На первом этапе работ осуществляется аэрофотосъемка территории, в местах прохождения трубопроводных трасс, для построения цифровых трехмерных моделей высокого разрешения в различных форматах, для более эффективного использования получаемой информации и выявления процессов, происходящих с течением времени на наиболее сложных (отмечено **красными стрелками** в кружке) участках рельефа.

Примеры определяемых дефектов



Нарушение геометрии подземной трубы, вызвавшее напряженно-деформированное состояние закритического уровня



Участок язвенной коррозии, обнаруженный бесконтактным методом на подземном трубопроводе



Участки язвенной коррозии, обнаруженные бесконтактным методом на подземном трубопроводе, глубина залегания - 4 м

Особенности технологии

Зона*	Потеря металла*	Инструментальная погрешность	Погрешность определения координат	Выявляемость дефектов %
Зеленый	0-30 %	±25%	± 0.5 М	90-95%
Желтый	31-50%	±15%	± 0.5 М	
Красный	>51	±10%	± 0.5 М	

* Оценка технического состояния трубопровода (зеленый - хорошее, желтый - допустимое, красный - недопустимое). Указанное разделение условно и может быть модифицировано по согласованию с Заказчиком

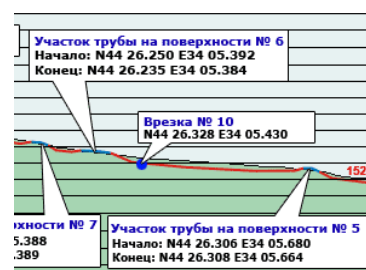
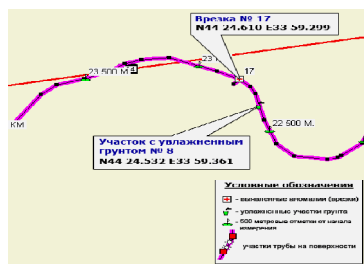
- ✓ Напряженно-деформированные состояния
- ✓ Коррозионно-усталостные напряжения
- ✓ Локальные повреждения (язвенная и "ручейковая" коррозия, "задиры", механические повреждения и т.д.)
- ✓ Изменение геометрии трубопровода



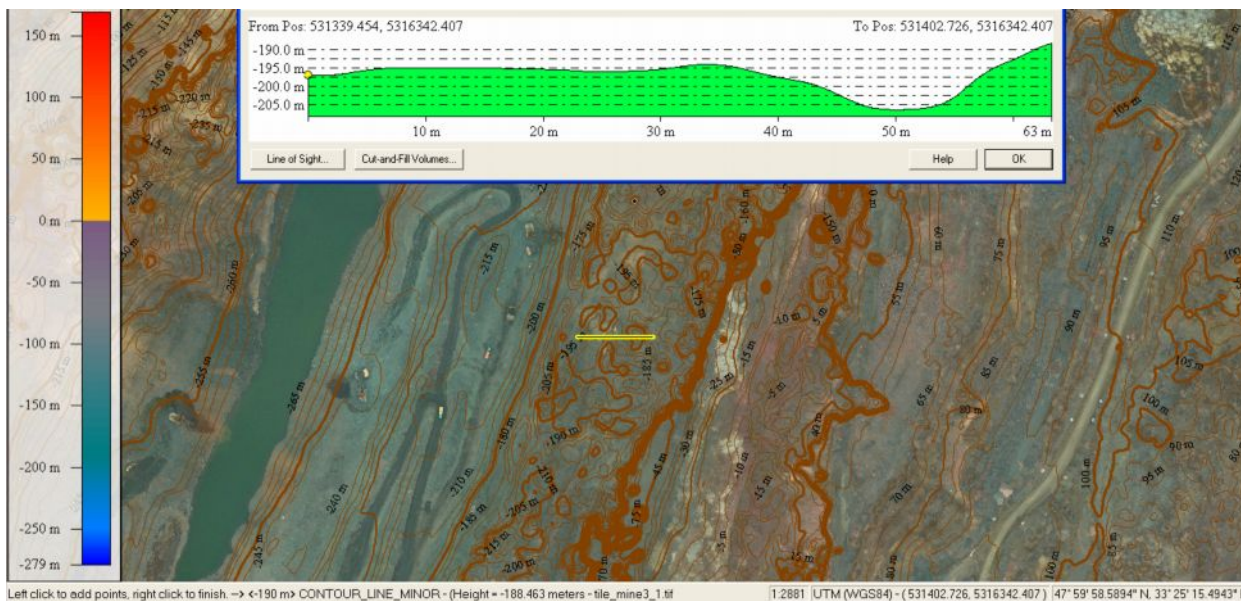
Язвенная коррозия, потеря металла - 22%. Обнаружена бесконтактным методом на подземном трубопроводе



Локальный дефект типа "задир", обнаруженный бесконтактным методом на подземном трубопроводе

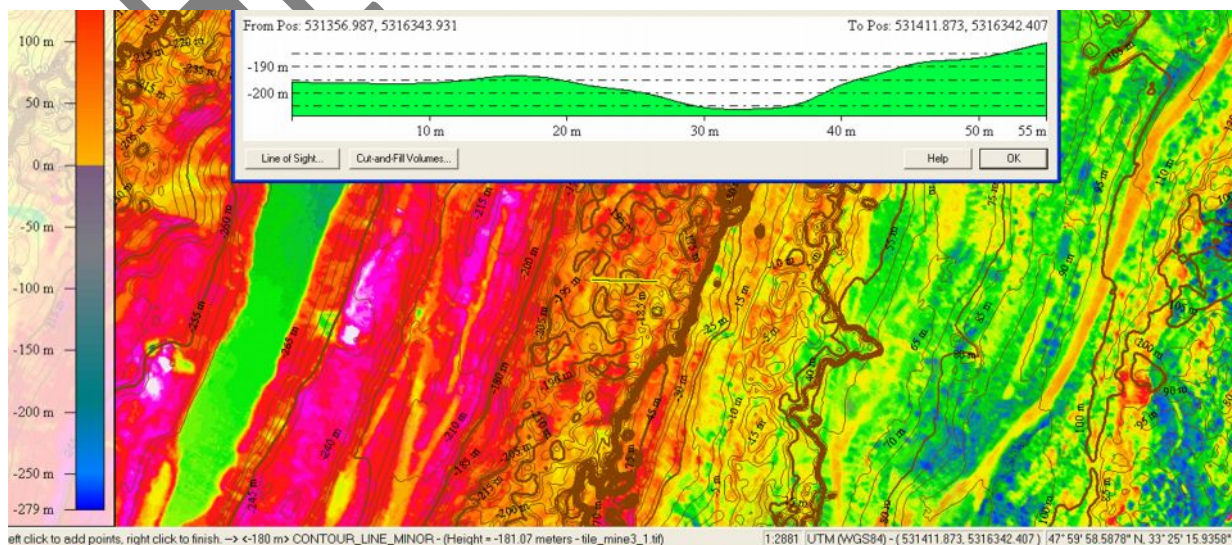


ФРАГМЕНТЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ФАЙЛОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ (рис.1)



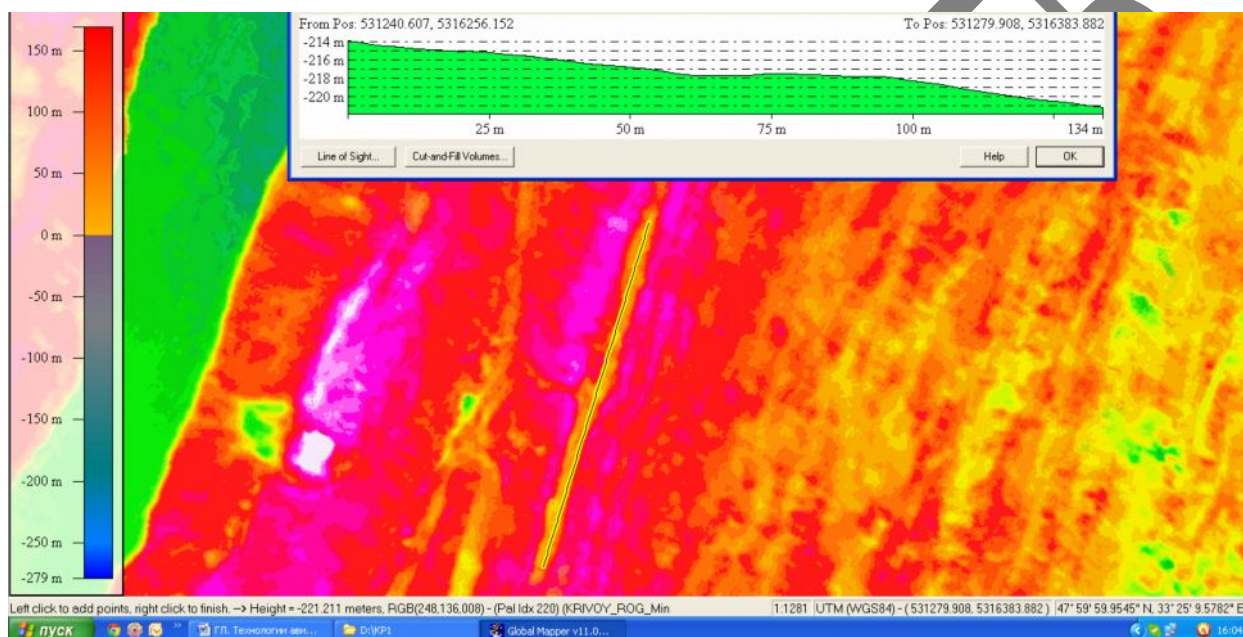
Начальная точка: 531339.454, 5316342.407, высота точки: -197.048 m
Конечная точка: 531402.726, 5316342.407, высота конечной точки: -188.297 m
Линейная дистанция: **63.297 m**
3D дистанция по рельефу: **79.167 m**
Перепад высот от начала измерений до конечной точки: 8.8 m
Минимальная высота рельефа: -206.328 m
Максимальная высота рельефа: -188.297 m
Азимут: 90° 18' 44.0", Slope/Tilt: 7.87°

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ РЕЛЬЕФА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ТЕПЛОМ ОТОБРАЖЕНИИ ВДОЛЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ТРУБОПРОВОДА (рис.2)



Start Position: 531356.987, 5316343.931, Start Height: -195.787 m
 End Position: 531411.873, 5316342.407, End Height: -180.731 m
 Straight-Line Distance: **54.929** m, 3D Distance on Surface: **74.188** m
 Vertical Difference (Start to Finish): 15.1 m
 Minimum Elevation on Path: -206.344 m
 Maximum Elevation on Path: -180.731 m
 Azimuth: 91° 54' 12.7", Slope/Tilt: 15.33°

ФРАГМЕНТ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ВДОЛЬ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА В ТЕПЛОМ ОТОБРАЖЕНИИ (рис.3)



Start
Position:

531240.607, 5316256.152, Start Height: -213.956 m
 End Position: 531279.908, 5316383.882, End Height: -221.211 m
 Straight-Line Distance: **133.69** m, 3D Distance on Surface: **133.99** m
 Vertical Difference (Start to Finish): -7.3 m
 Minimum Elevation on Path: -221.211 m
 Maximum Elevation on Path: -213.956 m
 Azimuth: 17° 24' 50.2", Slope/Tilt: -3.11°

Отношение величин «линейная дистанция: **63.297** м» к величине «3D дистанция по рельефу: **79.167** м» отображенных на (рис.1) исследуемого участках позволяет, при определенном приближении, получить один из коэффициентов расчета остаточной ресурсности трубопроводной магистрали.

Рассмотрев соотношение данных отображенных, к примеру на (рис.1) в виде коэффициентов $K_1 = 1,250$ и (рис.3) $K_3 = 1,002$ можно получить представительную информацию, оценивающую величину нагрузки рельефа местности на трубопровод, на различных его участках.

С течением времени структурные изменения рельефа местности вдоль магистрали, будут влиять на изменение величин контрольных коэффициентов $K_1 \dots K_{1+N}$ и мониторинговые измерения различных участков трубопровода с борта авианосителя в контрольных точках, позволят получать исходные, достоверные данные, для своевременного прогноза нарушений целостности магистрали.

Результаты работы:

- получение данных о положении трубопровода в плане и по высоте, на реальном рельефе местности, с требуемой точностью;
- выявление участков трубопровода со значительными отклонениями от проектной документации;
- совмещение данных индукционной, видимой и ИК съёмки.

Выявленные в процессе облета «аномалии», в случае характерных совпадений маркируются и приводятся в таблицу, с привязкой по линейным и географическим координатам, с точностью в пределах единиц дециметров.

На основании полученных на первом этапе данных, трубопровод размечается на участки, с тремя установленными уровнями ресурсности, от «1» до «3».

На втором этапе работ, с использованием легкого авианосителя вертолетного типа, оснащенного приборными диагностическими комплексами, системами трассировки и высокоточной навигации, проводятся требуемые измерения состояния трубопровода и околотрубно́го пространства.

Скорость перемещения мобильного измерительного комплекса вдоль трассы, зависит от рельефа местности и находится в диапазоне 20-25км/час.

Число собираемых параметров и их достоверность, позволяет получать информацию для составления прогнозов о ресурсности отдельных участков исследуемого трубопровода.

На участках трубопровода, с выявленными аномалиями маркируемых по шкале ресурсности от «1» до «3», пропорционально их длине, размещаются датчики интеллектуального обнаружения отклонений в работе трубопроводной системы.

Они постоянно отслеживают и анализируют характеристики шумов трубопроводной системы и по заданному ритму могут выявить и обозначить место возникновения вероятных аномалий в ее работе (возникновение утечек, врезок и т.д.).

Датчики собирают информацию о распределении и характере шумов круглосуточно и сохраняют её в своей памяти в виде базового графика.

Появление постоянного постороннего шума, соответствующего шуму утечки или иным характерным аудиосигналам, вырабатывает сигнал об отклонение графика работы трубопроводной системы от базового алгоритма.



лиями
порцио-

тери-
алго-
ния ве-

Информация, полученная датчиком, об измеренных уровнях и характере шумов работы трубопроводной системы хранится 10 суток, а информация об оценке уровня отклонений - до 180 суток.

В дальнейшем она может быть использована для полного анализа событий в работе трубопроводной системы, с целью ее улучшения.

Во время выполнения пролета над трубопроводом, в мониторинговом режиме, в радиусе действия датчика (до 200м.), бортовая аппаратура через встроенное программное обеспечение получает автоматические сообщения о «зарегистрированных событиях».

В каждом сообщении указан номер прибора, его координаты и упомянуто о зарегистрированной на этом участке трубопровода возможной утечке, или ином событии (несанкционированных монтажных работах).

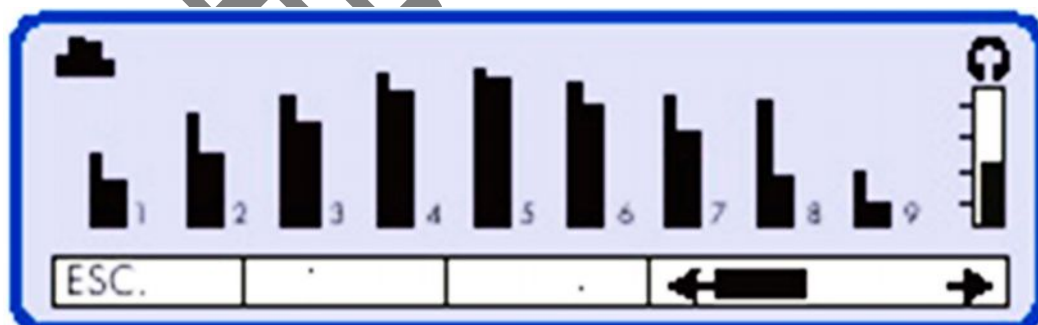
Во время наладки системы в управляющей программе, в соответствии с методикой, цветом устанавливаются заданные параметры работы датчиков системы - **красный** (утечка), **оранжевый** (вероятная утечка) и **зеленый** (нет утечки).

При выполнении планового обследования трубопровода, при получении тревожного сигнала «**красного**» уровня, от одного из датчиков, дефектоскопический модуль, с включенной мобильной акустической системой диагностики типа «Н-Х», соприкасается с грунтом над трубой в месте прогнозированной утечки.

Вытекающий в месте утечки продукт производит шумы, которые распространяются в грунте до его поверхности.

С помощью прибора «Н-Х», в режиме поиска продольного перемещения вдоль трубопровода, уточняется местоположение утечки из контролируемого трубопровода.

После расчета и обработки полученного эхосигнала, помеха индицируются в виде узких графических полос.



Узкий сегмент полос показывает уровень шумов окружающей среды, **широкий сегмент** — шум утечки.

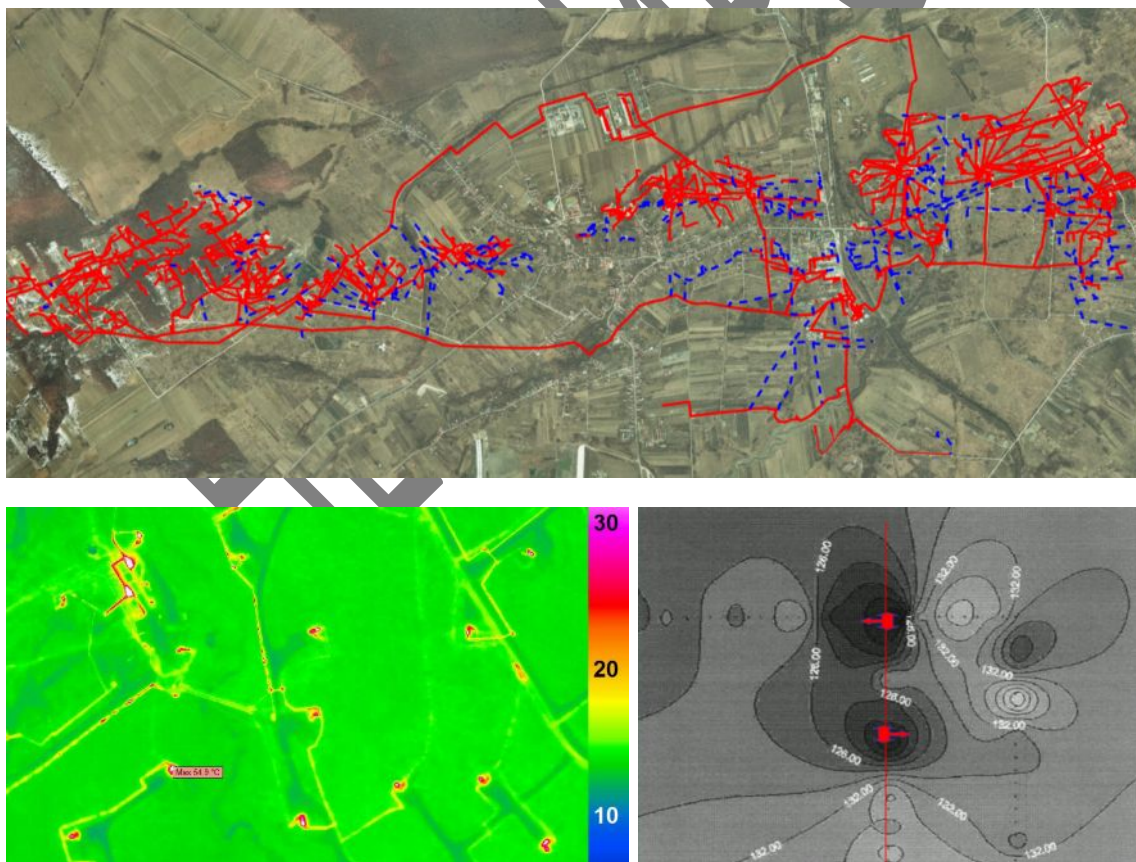
В том месте трубопровода, где широкий сегмент имеет максимальный уровень - находится место утечки.

Эта информация отображается на навигационном тактическом дисплее системы, с выполнением отметки в протоколе маршрута движения.

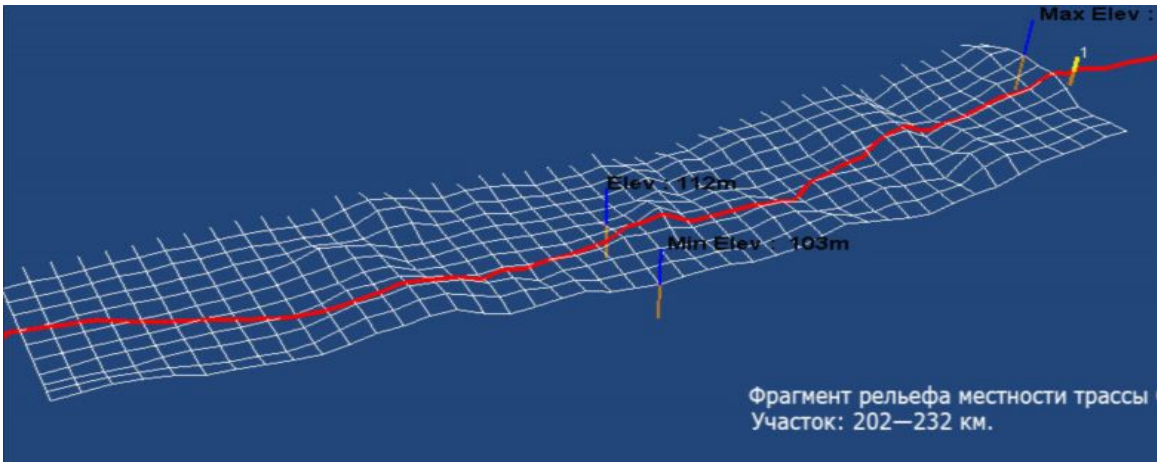
Одной из характерных особенностей комплекса «АМТк – АСМОС», является возможность выполнения круглосуточных мониторинговых работ по контролю состояния трубопроводного транспорта в зимнее время, со значительным снежным покрытием земной поверхности в местах прохождения трасс. Есть модификация комплекса, для работ над сильно залесенной территорией.

Производительность диагностического комплекса позволяет получать данные с исследуемых участков трубопроводов, в пределах 150-200км в сутки, в зависимости от сложности рельефа местности и количества требуемых параметров.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕТИ НЕФТЕПРОВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «АМТк - ЛВН» (Румыния)



ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ МЕСТНОСТИ И УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА



asmos08@mail.ru

НЕ КОПИРОВАТЬ