

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОИСКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ИЗОЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Низамутдинов Равиль Рустэмович

магистрант Уфимского государственного технического университета, РФ, Уфа

Кучербаев Салават Тимерьянович

магистрант Уфимского государственного технического университета, РФ, Уфа

Блинов Игорь Геннадьевич

канд. техн. наук, директор ООО «НПВП «Электрохимзащита», РФ, Уфа

Реальные условия прокладки магистрального трубопровода (МТ), длительное воздействие окружающей среды и другие разрушающие факторы делают сплошность изоляции уязвимой, и она подвергается нарушениям, природа которых различна [2]. В настоящее время актуальна проблема своевременного высокоточного обнаружения нарушения сплошности антикоррозионного изоляционного покрытия (АКП) МТ.

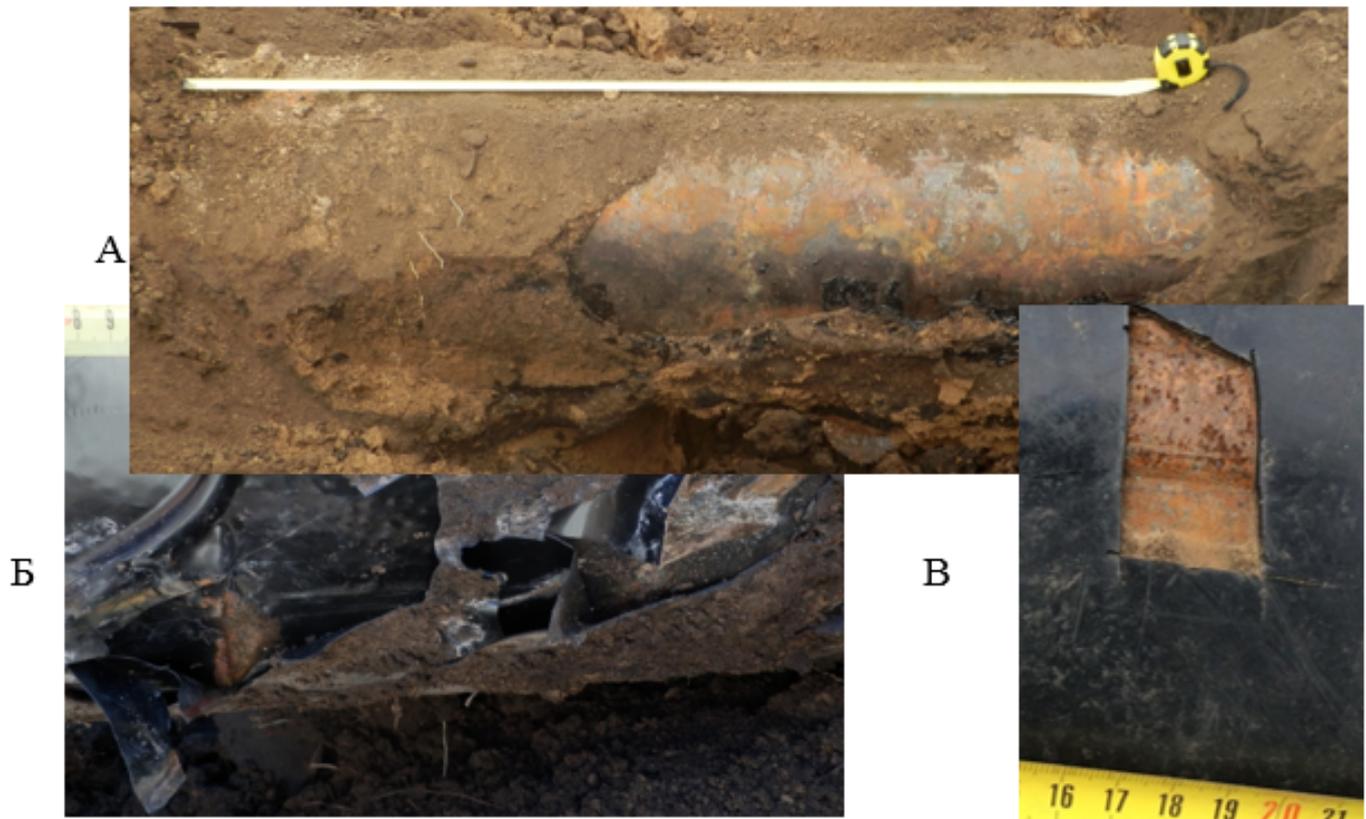


Рисунок Коррозионные дефекты в местах повреждения изоляционных покрытий: а - битум, б - полимерная пленка, в - экструдированный полиэтилен

Существует большое количество приборных комплексов по выявлению дефектов АКП МТ, в частности SEBA VLOC DM-2, RADIODETECTION, RD-8000, УКИ-1М. Каждый из них имеет как плюсы, так и минусы.

Например, прибор vLocPro2 (vLocDM2) для определения трассы, глубины залегания и дефектов изоляционного покрытия подземных трубопроводов. Устройство состоит из приемника-локатора с GPS-модулем, генератора, А-рамки, индуктивных клещей и соединительных проводов. Недостатком прибора vLocDM2 (vLocPro2) является низкая чувствительность и точность измерений, дополнительная погрешность GPS-модуля и невозможность ранжирования дефектов изоляционного покрытия подземных трубопроводов по площади.

Известен прибор УКИ-1М (УКИ-1К) для определения трассы, глубины залегания и дефектов изоляционного покрытия подземных трубопроводов. Устройство состоит из двух селективных индикаторов малых напряжений (приемных устройств), индуктивного датчика для определения трассы и глубины залегания трубопроводов и кабелей, двух комплектов датчиков для определения шаговой разности потенциалов, двух контактных поясов, генератора переменного тока, заземлителя-штыря, головных телефонов и соединительных проводов. Недостатком прибора УКИ-1М (УКИ-1К) являются низкая чувствительность измерений.

В связи с этим специалистами ООО «НПВП «Электрохимзащита» был разработан новый поисково-диагностический приборный комплекс для поиска повреждений АКП МТ ИП «Азимут», принцип поиска трассы МТ которого основан на измерении ЭДС индуктивного датчика, помещенного в магнитное поле МТ, а поиск дефекта определяется измерением разности потенциалов на поверхности земли вдоль и перпендикулярно МТ. Для увеличения чувствительности и точности определения оси и глубины залегания МТ в магнитной катушке индуктивного датчика выполнено большее, чем в аналогичных устройствах, число витков при сохранении массы и габаритных размеров. Увеличение чувствительности и точности определения местоположения дефектов АКП достигается за счет увеличения измерительной базы (разноса электродов более 7 м) [3].

Устройство для поиска повреждений АКП МТ содержит одночастотный генератор 1 тока; индуктивный датчик 2; систему 3 из двух измерительных электродов; переключатель 4; входной усилитель 5; переходник 6; приемник 7 сигнала с частотой менее $f < 100$ Гц. При этом к приемнику 7 тока подключены головные телефоны 8; визуальный индикатор 9; устройство 10 хранения данных.

Устройство работает следующим образом.

Для определения трассы, глубины залегания, дефектов изоляции подземных трубопроводов используется одночастотный генератор 1 тока. Сигнальный ток генератора улавливается индуктивным датчиком 2 или системой 3 из двух измерительных электродов. Переключатель 4 позволяет выбрать способ измерения. Далее сигнал через входной усилитель 5 и переходник 6 поступает в приемник 7 сигнала, работающий на частоте $f < 100$ Гц. Звуковая индикация сигнала происходит в головных телефонах 8. Визуальный мониторинг сигнала осуществляется на дисплее визуального индикатора 9. Запись результатов измерений происходит в устройстве 10 хранения данных (рис 2).

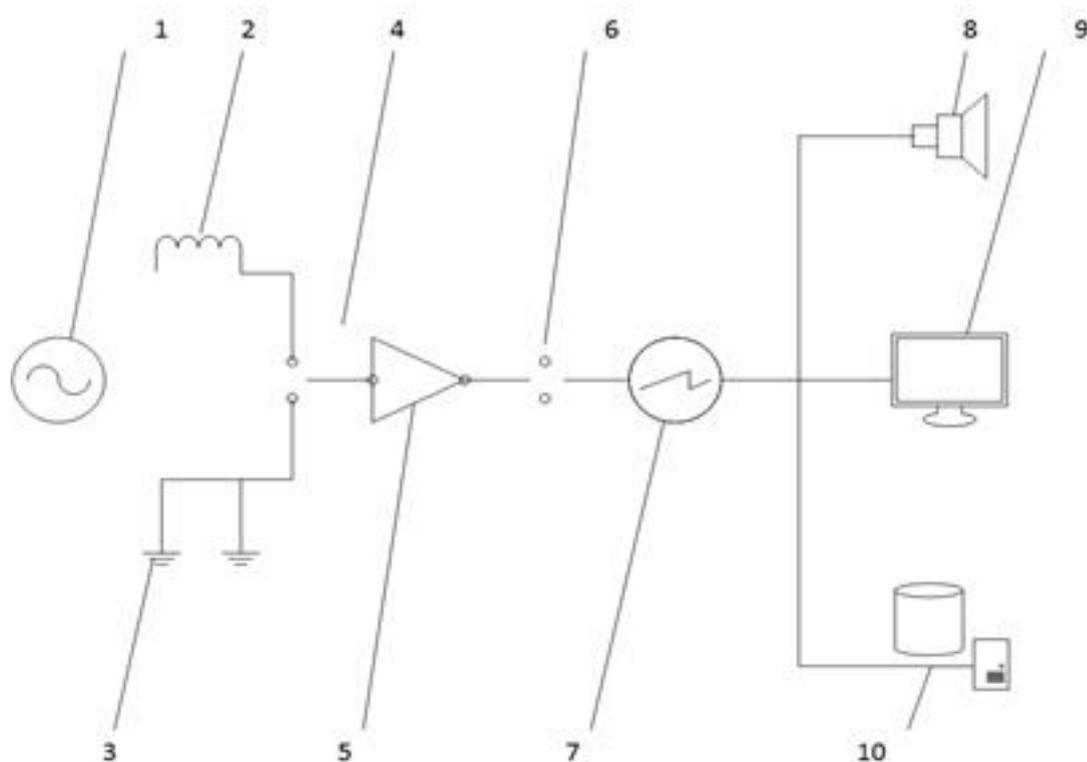


Рисунок 2.



Рисунок 3. Общий вид ИП «Азимут»:

1 - генератор ГА-01; 2 - генератор ГТ-01; 3 - кабель генератора; 4 - временное заземление; 5 - зарядное устройство генератора; 6 - измеритель А-01; 7 - головные телефоны; 8 - индуктивный датчик; 9 - измерительные электроды; 10 - соединительный провод

Таблица 1.

Определение оси трубопровода и глубины его залегания

Измеряемый параметр	Vloc	RD-	УКИ-1М		ИП «Азимут»	
	DM-2	8000	100 Гц	1 кГц	100 Гц	1 кГц
Средняя ошибка при определении положения оси, см	2	4	8	8	5	7
Средний разброс показаний при определении оси, см	2	2	1	4	2	3
Среднее расстояние от поверхности земли до оси трубопровода (3 точки измерения), см	237	266	249	243	251	253
	336	344	343	345	342	337
	241	244	246	240	239	244
Средний разброс показаний при определении расстояния от поверхности земли до оси трубопровода, см	13	27	20	21	21	19
Максимальный разброс показаний при определении расстояния от поверхности земли до оси трубопровода, см	15	32	25	24	22	24

Таблица 2.

Поиск дефектов в антикоррозионном покрытии трубопровода

Измеряемый параметр	Vloc DM-2, мВ	УКИ-1М				ИП «Азимут»			
		100 Гц		1 кГц		100 Гц		1 кГц	
		Прод., мВ	Попер., мВ	Прод., мВ	Попер., мВ	Прод., мВ	Попер., мВ	Прод., мВ	Попер., мВ
Точка измерения 1									
Сигнал над дефектом	64	8.0	9.0	18.0	18.0	18.0	13.6	72.0	62.0
Сигнал фона	39	1.4	1.0	1.8	1.5	1.6	1.6	5.2	5.4
Коэфф. К	1.64	5.72	9.0	10.0	12.0	11.25	8.5	13.85	11.48
Точка измерения 2									
Сигнал над дефектом	58	15.0	18.0	10.0	12.0	13.0	15.0	54.0	52.0
Сигнал фона	29	0.39	0.6	0.5	0.18	1.0	1.4	1.9	0.7
Коэфф. К	2.0	38.46	30.0	20.0	66.67	13.0	10.71	28.42	74.29

Коэффициент К (табл. 2) определяется как отношение уровня сигнала над дефектом к сигналу фона. Чем выше коэффициент К, тем выше точность и вероятность обнаружения дефекта в антикоррозионном покрытии.

При проведении испытаний с использованием трех диагностических комплексов получены положительные результаты. Разброс показателей точности определения местоположения дефекта составил менее одного метра для всех измерений.

Результаты сравнительных испытаний позволяют сделать вывод о том, что при использовании диагностического комплекса ИП «Азимут» возможно успешно выполнять работы по определению дефектов в изоляционном покрытии. В части основных технических характеристик и удобства использования ИП «Азимут» либо не уступает, либо превосходит аналоги российского и зарубежного производства.

В 2017 году одной из крупнейших отечественных нефтяных компаний были проведены независимые испытания приборных комплексов Seba vLoc DM-2, Корд-ИПИ, УКИ-1М, УТ-1 «Менделеевец», «Успех КБИ-306М» и ИП «Азимут». В этих испытаниях комплекс ИП «Азимут» показал наилучший результат [3].

Список литературы:

1. Блинов И.Г. Сравнительные испытания приборных комплексов Seba Vloc DM-2, Radiodetection, RD-8000, УКИ-1М и ИП «Азимут» // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2016. – № 1 (21). – С. 72-76.
2. ГОСТ Р 51164-98. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. Госстандарт РФ. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.
3. Устройство для поиска повреждений изоляции подземных трубопроводов / Патент РФ № 160 147. 2016. Бюл. № 7.