

С.В. Косьяненко, В.М. Суворов, П.В. Цветков, М.В. Шорохов, АО «Астияз»

## Цифровой рентгеновский контроль сварных соединений в режиме реального времени

**В статье представлены две установки – РМУ-1 и БАРС-И1 – для автоматизированного беспленочного контроля сварных соединений труб с использованием рентгеновского излучения.**

Установка РМУ-1 позволяет производить цифровой рентгеновский контроль сварных швов трубопроводов методом фронтального просвета (через две стенки). Визуализация осуществляется сканированием в режиме «старт-стоп» сварного шва путем синхронного вращения вокруг оси трубы детектора и источника рентгеновского излучения при их фиксированном взаимоположении друг напротив друга. РМУ-1

может использоваться в автономном режиме без внешнего источника питания с управлением по радиоканалу. Автономное питание обеспечивает непрерывную работу РМУ-1 в течение двух часов для трубы диаметром 300 мм и толщиной стенки 7 мм. Время зарядки аккумулятора – 1 час. При необходимости установка может быть подключена к любому источнику постоянного напряжения 12 В и мощностью от 150

Вт. Вес установки – 17 кг. РМУ-1 имеет сертификат соответствия второму классу чувствительности по ГОСТ 7512-82 и сертификат соответствия требованиям нормативных документов ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001), ГОСТ Р 51522.1 (МЭК 61326-1:2005).

Установка БАРС-И1 предназначена для осуществления автоматизированного контроля в режимах панорамного просвечивания и фронтального про-

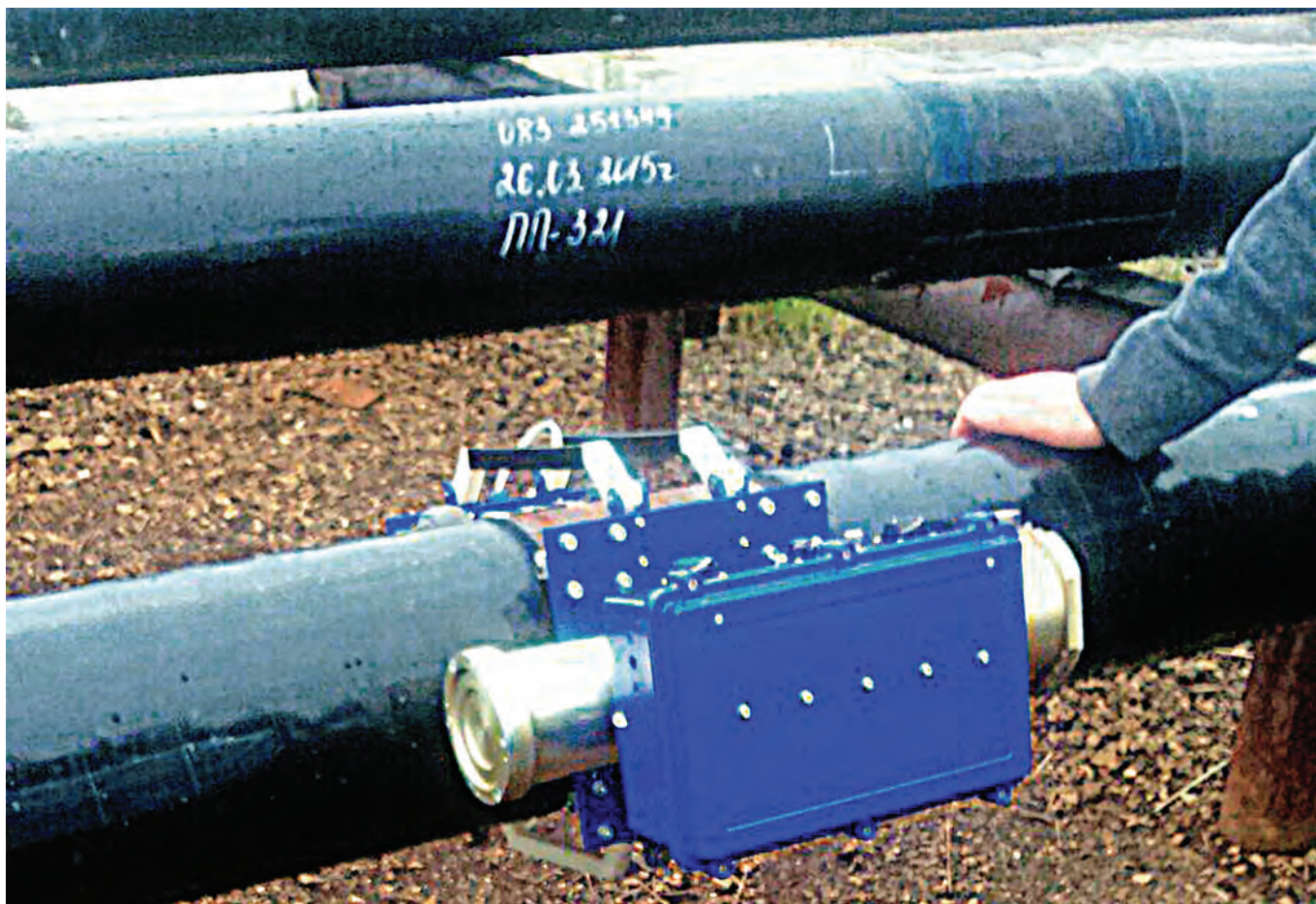


Рис. 1. Рабочий процесс. Положение РМУ-1 на трубе диаметром 219 мм, толщина стенки трубы 8 мм, толщиной стенки вставки 5 мм, фокусное расстояние 300 мм, съемка при  $U = 150$  кВ,  $I = 500$  мкА

свечивания методом трех или более экспозиций. В первом случае источник панорамного рентгеновского излучения устанавливается на самодвижущейся тележке типа кроулер внутри газотранспортной трубы. Во втором случае источник направленного рентгеновского излучения крепится на наружной части трубы неподвижно. Блок детектора располагается на внешней поверхности трубы противоположно фокусу источника. В процессе сканирования стыка детектор автоматически перемещается снаружи вдоль траектории сварного шва на каретке с магнитными колесами (в случае контроля трубы из ферритной стали).

Отличительной чертой установки является тот факт, что на стыки труб большого диаметра могут быть поставлены два детекторных модуля для ускоренного анализа, а в случае контроля труб не из ферритной стали каретки с детекторными модулями соединяются жестким бандажом. Также БАРС-И1 может быть использован для автоматизированной рентгеновской дефектоскопии баков и прочих изделий с протяженными сварными швами.

В обеих установках данные сканирования передаются в персональный компьютер, на дисплее которого строится рентгеновское изображение объекта в режиме реального времени. Оператор имеет возможность не только видеть полученное изображение, но и оперативно анализировать его. Размер чувствительной части детектора составляет  $100 \times 50 \text{ мм}^2$ .

Следует отметить, что детекторы, применяемые в установках РМУ-1 и БАРС-И1, имеют большую чувствительность к рентгеновскому излучению, что позволяет использовать примерно на 40% меньшие анодные напряжения при одинаковом разрешении по сравнению с классическим радиографическим методом и существующим цифровым. Это снижает радиационную нагрузку на окружение и делает выполнение контроля более безопасным. При одинаковых напряжениях предлагаемые установки позволяют просвечивать материал с большей толщиной стенки.

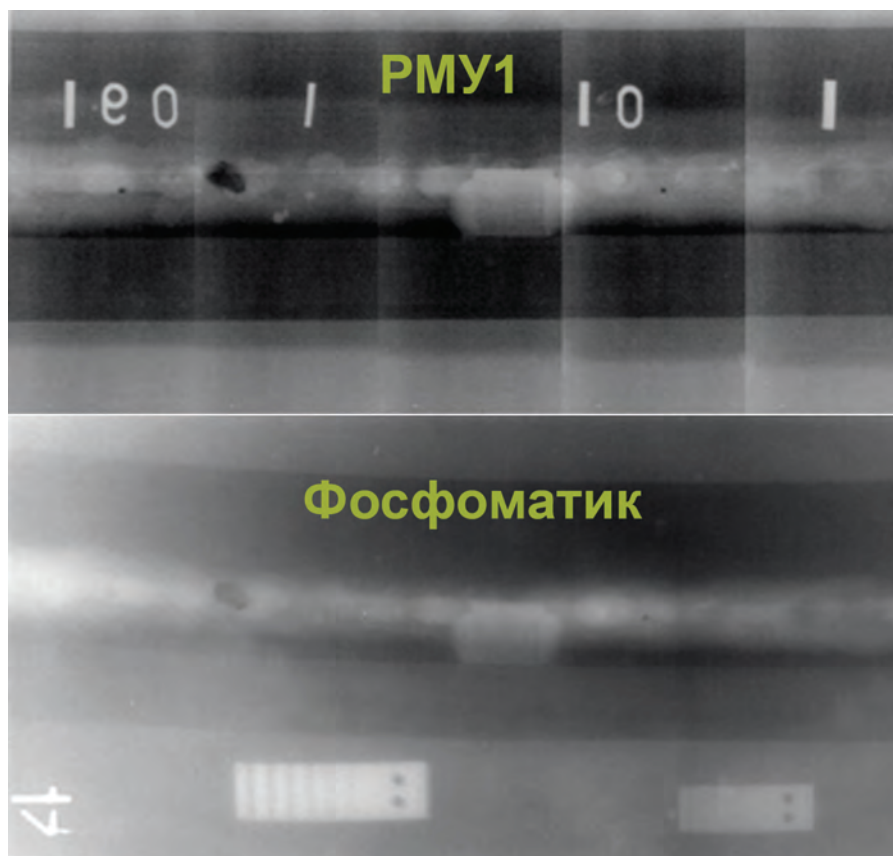


Рис. 2. Фрагменты снимков. Верхний получен установкой РМУ-1, нижний – на многоразовую пластину «Фосфоматик»

Установка РМУ-1 демонстрировалась на площадках ОАО «Сургутнефтегаз» СМТ-2 (г. Сургут) и ООО «ПО Киришнефтеоргсинтез» (г. Кириши), где получила положительную оценку.

На рисунке 1 РМУ-1 установлена на трубе диаметром 219 мм и толщиной стенки 8 мм. В трубу вмонтирована вставка с толщиной стенки 5 мм. Таким образом, общая просвечиваемая толщина – 26 мм при фокусном расстоянии 300 мм. Качество изображений, полученных с помощью детектора РМУ-1 и многоразовой пластины «Фосфоматик», можно сравнить с помощью рисунка 2. Время получения снимка со всего стыка установкой РМУ-1 составило 160 секунд, а время получения фрагмента изображения, представленного на рисунке 2, – 40 секунд. Условия экспозиции – 150 кВ 0,5 мА с радиационной нагрузкой на расстоянии 20 м в максимуме  $0,4 \text{ мк}^3/\text{час}$  (трехкратное превышение фона). С помощью многоразовой пластины «Фосфоматик» время получения того же фрагмента стыка (рис. 2) составило

120 секунд. Условия экспозиции – 160 кВ 1,8 мА с радиационной нагрузкой на расстоянии 20 м в максимуме  $40 \text{ мк}^3/\text{час}$  (трехсоткратное превышение фона).

Таким образом, применение представленных установок РМУ-1 и БАРС-И1 позволяет исключить использование дорогостоящих расходных материалов и вывести рентгеновскую дефектоскопию на новый качественный уровень за счет повышения производительности труда и безопасности рабочего персонала.



АО «Астиаг»  
188540, Ленинградская обл.,  
г. Сосновый Бор, Вокзальный пр.,  
д. 1  
Тел.: +7 (813) 692-36-98  
Факс: +7 (813) 692-96-23  
e-mail: vosk@pnpi.spb.ru  
www.astiag.ru