

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РОБОТОВ ТАРИС

Н. Е. Глазкин, Ю. В. Горнев, В. В. Шведов
НПО ТАРИС

Научно-производственное объединение ТАРИС с 1992 года производит высокотехнологичные системы обследования и локального ремонта трубопроводов для нужд водоканалов и других предприятий России. На предприятии выпускаются как самые простые и недорогие проталкиваемые системы телеинспекции трубопроводов, так и современные самоходные аналоговые и цифровые робототехнические комплексы, которые способны решать задачи не только по диагностике состояния трубопроводов, но и их локального ремонта с применением фрезерного робота и системы по установке внутренних бандажей для ликвидации утечек. Техника ТАРИС постоянно развивается. Конструкторское бюро с высококлассными специалистами и прекрасная производственная база оборонного комплекса с самым современным оборудованием позволяют быстро внедрять передовые технические решения. В 2003 году был введен в эксплуатацию ряд новых систем, таких, как робот для измерения толщины стенки коммунальных трубопроводов, цветная система телеинспекции скважин глубиной до 3500 м, система измерения размеров объектов в трубопроводе VideoRuler®. Были также существенно улучшены характеристики всех основных систем, производимых ТАРИС.

Система измерения толщины стенки трубопровода. Основу системы измерения толщины стенки составляет фрезерный робот С-200, который представляет собой колесную самоходную машину с цветной поворотной видеокамерой и фрезерной головкой. Он способен проходить по трубопроводу расстояние до 300 м и выполнять телеинспекцию и фрезерные работы. Для измерения толщины стенки трубопровода робот С-200 был дооснащен контактным ультразвуковым датчиком с собственным приводом выдвижения и уникальной системой крепления датчика, обеспечивающей его надежный контакт со стенкой трубы (рис. 1). Система предназначена для измерения толщины стенки стальных, чугунных и других трубопроводов диаметром от 200 до 600 мм для определения общего износа трубопровода, поиска каверн на наружной и внутренней стенках трубы и т. п.

Принцип действия системы: робот С-200, перемещаясь по трубопроводу, по команде оператора останавливается в выбранных местах, после чего производится выдвижение датчика-толщинометра до контакта с внутренней стенкой трубопровода и измерение толщины стенки. Привод ротации робота С-200 позволяет производить измерение в любой точке по окружности трубы. При наличии на внутренней стенке трубопровода отложений (накипи, ржавчины и т. д.) проводится предварительная очистка места измерения при помощи фрезерной головки робота. Для обеспечения контакта датчика-толщинометра с внутренней поверхностью трубы в зону контакта подается жидкость при помощи специального устройства.

При перемещении робота С-200 по трубопроводу ведется видеообследование, позволяющее предварительно выявить места вероятных дефектов.

Система была разработана и изготовлена по заказу службы водоснабжения крупного металлургического

комбината России. В настоящее время к системе проявлен большой интерес со стороны предприятий водо-, газоснабжения и тепловых сетей.

Робот повышенной проходимости Р-200 М. Не секрет, что для самоходного робота внутренняя поверхность нижнего основания отечественных канализационных и водосточных коллекторов представляет собой не ровную магистраль, а скорее «труднопроходимую болотистую местность». Специально для таких условий эксплуатации ТАРИС разработал телеинспекционный робота повышенной проходимости Р-200 М (рис. 2). В отличие от своего предшественника, новый робот имеет привод повышенной мощности, колеса с пневматическими шинами большого диаметра с грунтозацепами, которые позволяют ему уверенно преодолевать песок, ил и грязь, перезезать через крупные камни и другие посторонние предметы.

Вездеходные качества нового Р-200 М дополняются системой бортового поворота для преодоления поворотов и объезда препятствий в трубах большого диаметра, а так-



Рис. 1. Диагностический робот С-200 D.

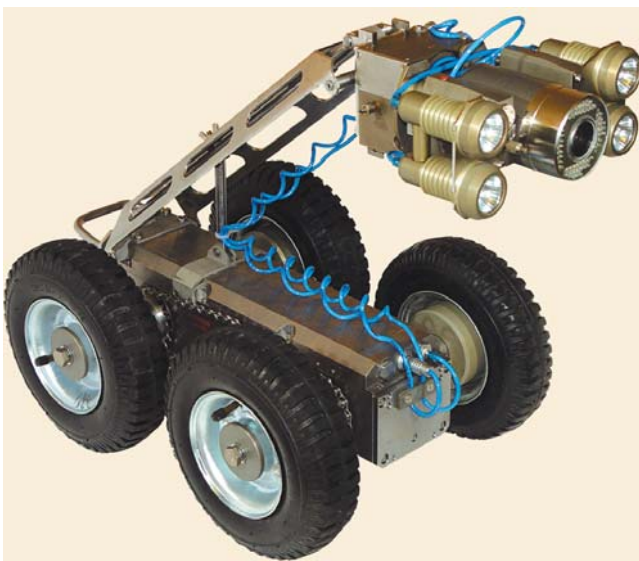
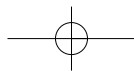


Рис. 2. Робот-вездеход Р-200 М.



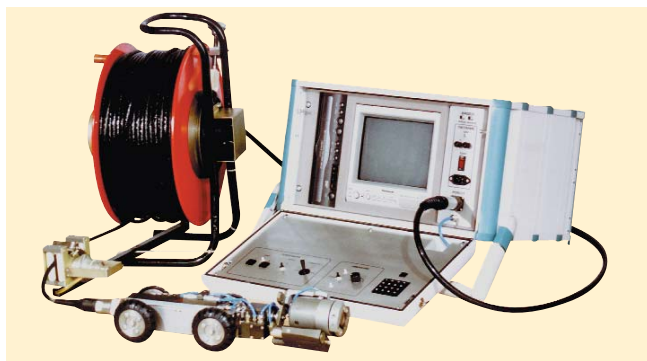


Рис. 3. Комплекс P-100.

же датчиком крена, позволяющим оператору контролировать наклон робота и избегать опрокидывания. В случае, если непреодолимые препятствия мешают роботу приблизиться к нужному участку трубы или коллектора, на помощь приходит видеокамера с мощным zoom, дающая 10-кратное оптическое и 4-кратное цифровое увеличение исследуемого объекта и позволяющая рассмотреть данный объект с большого расстояния.

Система VideoRuler® и система определения профиля залегания трубопровода. Цифровая система P-200 на протяжении последних 5-ти лет является наиболее популярной и широко распространенной системой телеинспекции трубопроводов в России для широкого диапазона диаметров (от 150 до 1800 мм). С мая 2003 ТАРИС начато оснащение систем P-200 (на базе колесного робота P-200), C-200 (на базе фрезерного робота C-200) и W-400 (на базе плавающего модуля W-400) оптической системой измерения величины объектов внутри трубопроводов VideoRuler®. Система VideoRuler® построена на базе рабочей станции CD3 (ноутбук) с программным обеспечением TELESKAN-ROBOT®. Оператор, отмечая мышкой две точки на видеоизображении объекта, немедленно получает информацию о реальных размерах объекта. Для более точной установки курсора на границу измеряемого объекта оператор может использовать zoom видеокамеры робота.

Кроме того, необходимые измерения можно производить и после проведения телеинспекции в условиях офиса, воспользовавшись пакетом программ TELESKAN-ROBOT® или TELESKAN-LAB®. В этом случае оператор загружает в компьютер протокол телеинспекции, составленный с помощью TELESKAN-ROBOT®, и выполняет необходимые измерения на «фотографии» объекта.

Система VideoRuler® необходима при приемке трубопроводов в эксплуатацию (для определения зазора в раструбных соединениях), при подготовке трубопровода к санации (для определения величины грата и высоты валика в сварных стыках стальных трубопроводов или определения размера заделываемых отверстий), при локальном ремонте трубопровода бандажами (для определения размера свища или трещины) и во многих других случаях.

Система определения профиля залегания трубопровода также построена на базе рабочей станции CD3 (ноутбук) с программным обеспечением TELESKAN-ROBOT® и может работать с системами телеинспекции P-200 и



Рис. 4. Робот P-100 для труб диаметром до 900 мм.

C200. Важнейшими преимуществами систем P-200 и C-200 являются их цифровой принцип построения (наличие процессора на борту робота) и наличие большого количества датчиков, а именно: датчиков положения приводов ротации и качания видеокамеры, крена и тангажа робота, избыточного давления сухого азота внутри робота (для контроля герметичности во время проведения работ в трубопроводе). Интегральная оценка показаний одного из названных датчиков — датчика тангажа робота (инclinометра) — позволяет получить информацию об угле наклона трубопровода и представить ее в графическом виде на экране рабочей станции CD3, а также вывести на печать вместе с протоколом телеинспекции.

Модернизация робототехнического комплекса P-100. Робототехнический комплекс P-100 (рис. 3) — это относительно простая и недорогая система телеинспекции с широким спектром возможностей. Система позволяет не только производить телеинспекцию незаполненных трубопроводов колесным самоходным роботом P-100, но и обследовать частично заполненные коллекторы плавающим модулем W-100, а также обследовать скважины цветной поворотной видеокамерой. До 2003 года робот P-100 мог использоваться лишь в небольшом диапазоне диаметров трубопроводов 90—400 мм и протяженностью не более 150 м, что являлось существенным ограничением применения системы. С июня 2003 года диапазон допустимых диаметров трубопроводов для обследования роботом P-100 был увеличен и составил 90—900 мм и более, практически без изменения стоимости системы. Это было достигнуто за счет модернизации поста управления, установки на робота дополнительных светильников (4 светильника по 20 Вт каждый), установки устройства подъема видеокамеры и использования новой видеокамеры с zoom. Протяженность обследуемых участков трубопровода увеличена до 200 м за счет повышения мощности привода робота, увеличения общей массы робота, установки больших колес с грунтозацепами и втулок для расширения колеи (рис. 4).

Все перечисленные инновации ТАРИС позволяют существенно повысить эффективность и производительность телеинспекционного оборудования, сделать его еще более надежным и удобным в эксплуатации, оптимально отвечающим растущим требованиям заказчиков.