

# НОВЫЕ МЕТОДИКИ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗЬБОВЫХ И УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБ И МУФТ НЕФТЕГАЗОВОГО СОРТАМЕНТА

Сурков И.В.<sup>1</sup>, Сурков В.И.<sup>2</sup>, Котов В.А.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ЗАО "ЧелябНИИконтроль", <sup>2</sup>ООО НПП "ЧИЗ"

Большую роль в обеспечении качества промышленной продукции играют метрологические подразделения и лаборатории, осуществляющие контроль качества на всех этапах производственных процессов. Оснащение лабораторий современными и средствами измерения и контроля (в т.ч. автоматизированными) позволяют значительно повысить точность и производительность операций технического контроля, снизить влияние субъективных факторов. Это особенно важно для предприятий выпускающих сложную, высокотехнологичную продукцию. В изделиях машиностроения, металлургии, нефтегазового комплекса одним из важнейших элементов определяющим надёжность и эффективность работы, являются различные резьбовые соединения. Большую сложность представляет обеспечение качества и надёжности резьбовых соединений в изделиях нефтегазового комплекса.

Сегодня в нефтегазодобывающей отрасли России применяют резьбовые соединения изготовленные как по отечественным ГОСТам и техническим условиям, так и по соответствующим зарубежным стандартам, в том числе по спецификациям Американского нефтяного института (API). Резьбовые соединения, в основном конические, используются на муфтах и трубах для создания бурильных, насосно-компрессорных, обсадных колон при разведке и эксплуатации скважин, а так же в оборудовании, применяемом в этой отрасли (насосы, забойные двигатели и т.д.). Для обеспечения надёжности применяется 100% контроль в таких резьбовых соединениях. Учитывая появление в последнее время большого числа новых соединений (ТМК GF, ТМК PF, ТМК FMC, NewVAM и др.) различных исполнений и типоразмеров, возникает необходимость в быстром проектировании и изготовлении средств и методик контроля этих соединений.

Технический контроль резьбовых соединений нефтегазового комплекса в основном осуществляется резьбовыми калибрами, реже, универсальными средствами измерения.

Одним из крупнейших российских производителей средств измерения для машиностроения и предприятий нефтегазового комплекса является Челябинский инструментальный завод. В 2003 году в составе завода было создано специализированное предприятие - Челябинский научно-исследовательский и конструкторский институт средств измерения в машиностроении (ЗАО «ЧелябНИИконтроль»). Институт проводит исследовательские работы по метрологии, стандартизации и сертификации, в области измерений и технического контроля линейно-угловых размеров для предприятий машиностроения, нефтегазовой отрасли, металлургического комплекса, подразделений ОАО РЖД. Помимо этого, «ЧелябНИИконтроль» занимается разработкой и изготовлением универсальных и специальных средств измерения и контроля, а также модернизацией приборов и средств измерения, выпускавшихся ранее Челябинским заводом измерительных приборов и другими инструментальными и приборостроительными заводами. В современных лабораториях института проводятся испытания приборов. Вся продукция соответствует европейским стандартам и имеет аттестат аккредитации. Разработки «ЧелябНИИконтроля» при более низкой себестоимости сопоставимы с зарубежными аналогами по многим показателям.

Традиционно ЧИЗ изготавливает и поставляет Заказчикам большую номенклатуру резьбовых калибров (подробнее, см. «Каталог резьбовых калибров»). За последние годы освоен выпуск калибров для контроля новых типов резьбы бурильных, насосно-компрессорных и обсадных труб (всего более 25 наименований), применяемых сегодня в нефтегазодобывающей отрасли России.

Интенсивное использование резьбовых калибров в производственных цехах и лабораториях приводит к значительному износу и потере точности. Следовательно, необходимо достаточно часто проводить калибровку (для некоторых типов калибров, внесённых в Госреестр - поверку) рабочих и контрольных резьбовых калибров. В существующих методиках выполнения калибровки используется в основном ручные, универсальные и специализированные средства измерения. Процесс калибровки выполняется с низкой производительностью и требует высококвалифицированного персонала.

Наиболее эффективно использовать приборы, основанные на координатном методе, которые являются универсальными, гибкими и производительными. Специалистами ЗАО «ЧелябНИИконтроль» разработана, изготовлена, прошла Госиспытания и внедрена у Заказчика измерительная система для поверки и калибровки резьбовых и гладких калибров 481КМ2 (рис. 1 и 2).



**Рисунок 1 – Прибор модели 481КМ2**

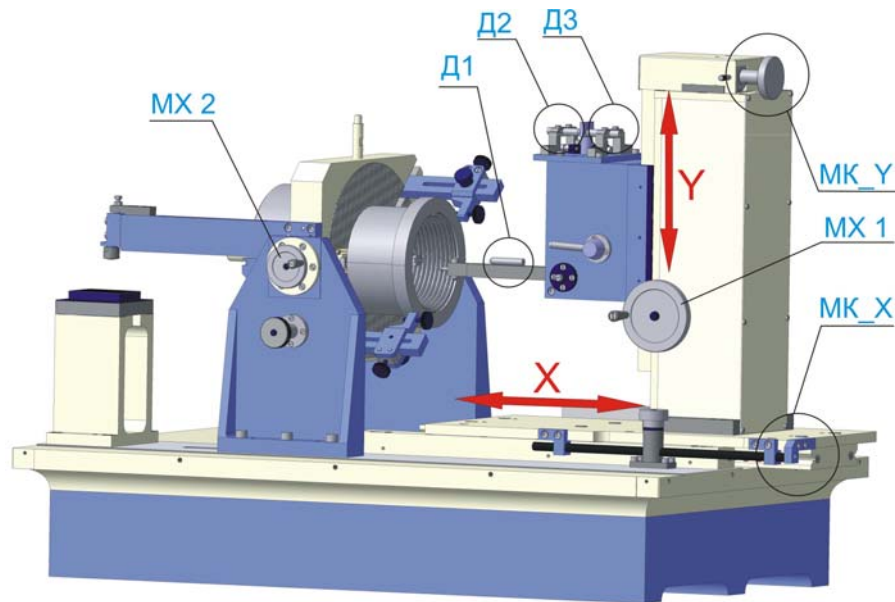


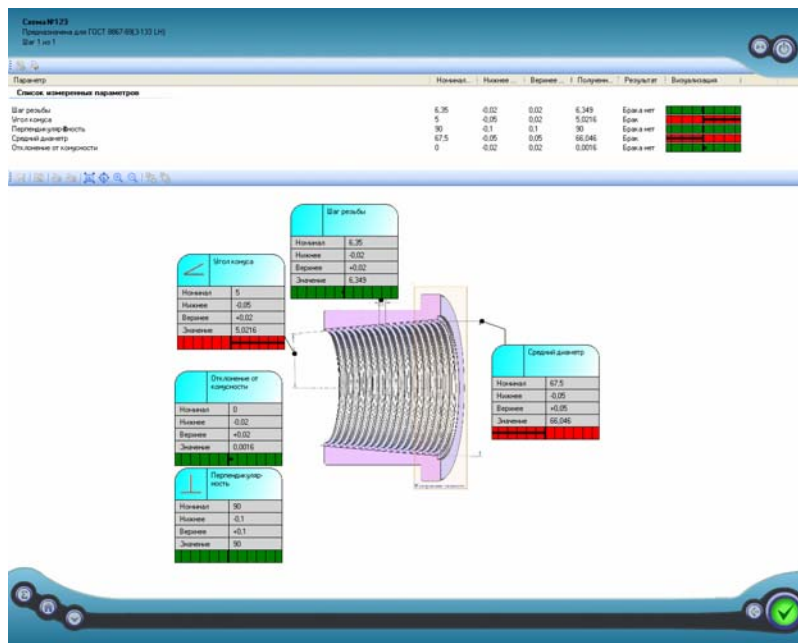
Рисунок 2 – Кинематическая схема прибора 481KM2,

где Д1, Д2, Д3 – индуктивные преобразователи,  
 МК\_Y, МК\_X – микроперемещение по осям X и Y,  
 MX 1 – маховик грубого перемещения по оси Y,  
 MX 2 – маховик для центровки измеряемого калибра.

Новая методика выполнения измерений и специализированное метрологическое программное обеспечение позволяет кроме базовых параметров (определение прямолинейности образующей конуса (цилиндра) по линии среднего диаметра, конусности по внутреннему и наружному диаметру, шага резьбы) контролировать заданные диаметры резьбовой поверхности в измерительной плоскости (средний, наружный, внутренний), отклонение от перпендикулярности базового торца и оси резьбовой поверхности. С помощью программного обеспечения «ТехноКоорд-Резьба» автоматизированы процессы измерения (рис.3), анализа результатов, формирования отчетов и протоколов (рис.4) («Руководство пользователя ПО прибора 481KM2»).



Рисунок 3 – Пример экранной формы для проведения измерения калибра - кольца



**Рисунок 4 – Пример отчета с результатами измерения**

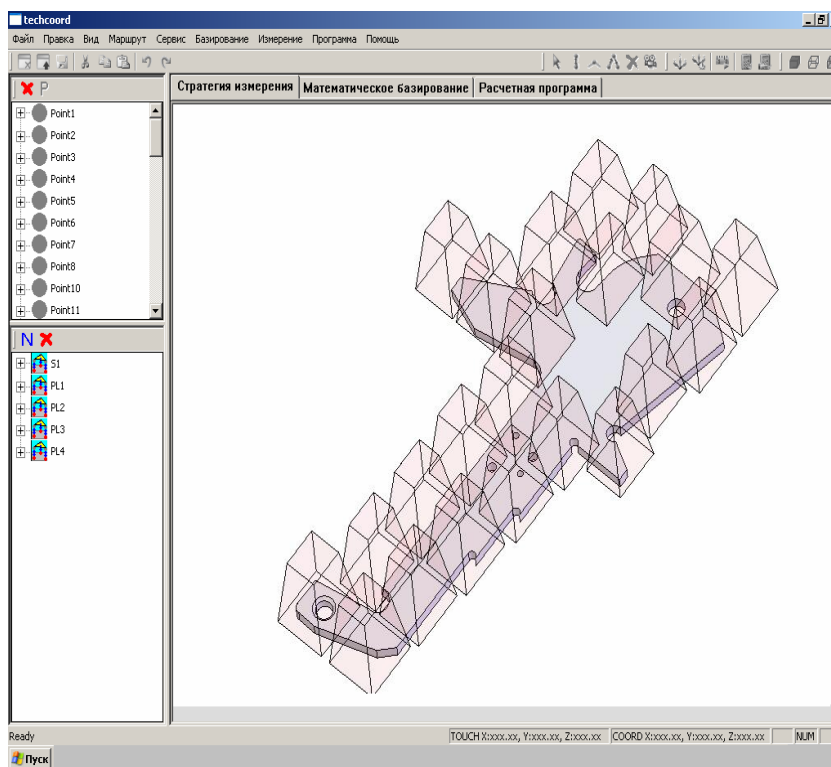
В стандартных методиках измерения калибров пробок, используются измерительные микроскопы УИМ 21, УИМ 23, ДИП 3 и ДИП 6.

Специалисты ЗАО «ЧелябНИИконтроль» разработали вариант модернизации измерительных микроскопов с использованием высокоточных линеек Renishaw и системы технического зрения на базе цифровой видео камеры (рис.5).



**Рисунок 5 – Пример модернизации микроскопа ДИП 3**

Компьютерная обработка измерительных сигналов и цифрового изображения, производится с помощью разработанного ПО «ТехноКоорд – Оптик» (рис.6).



**Рисунок 6 – Экранная форма для оптического измерения плоского шаблона**

Разрабатывается вариант системы с автоматическим циклом измерения, дополнительно устанавливаются привода, контроллер, контактный датчик для трёхмерных измерений.

В производственных цехах и метрологических лабораториях многих трубных заводов используется широкая гамма ручных измерительных средств и приборов, выпускаемых зарубежными (Gagemaker, Alengage, США) и российскими (НИИИзмерения, ЧИЗ) фирмами. Это в основном индикаторные приборы, реже используются средства измерения со шкалой или цифровой индикацией.

Рассмотрим некоторые конструкции приборов для контроля параметров резьбы. В 2004-2006 гг выполнены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проведены производственные и государственные испытания, внедрен на предприятиях ОАО «Трубная металлургическая компания» комплект универсальных средств для контроля параметров резьбовых и уплотнительных поверхностей труб и муфт нефтегазового сортамента: НИИК 01У (рис. 7), НИИК 01...24 (разработчик - ЗАО «ЧелябНИИконтроль», изготовитель – ООО НПП ЧИЗ).



**Рисунок 7 – Прибор модели НИИК 01У**

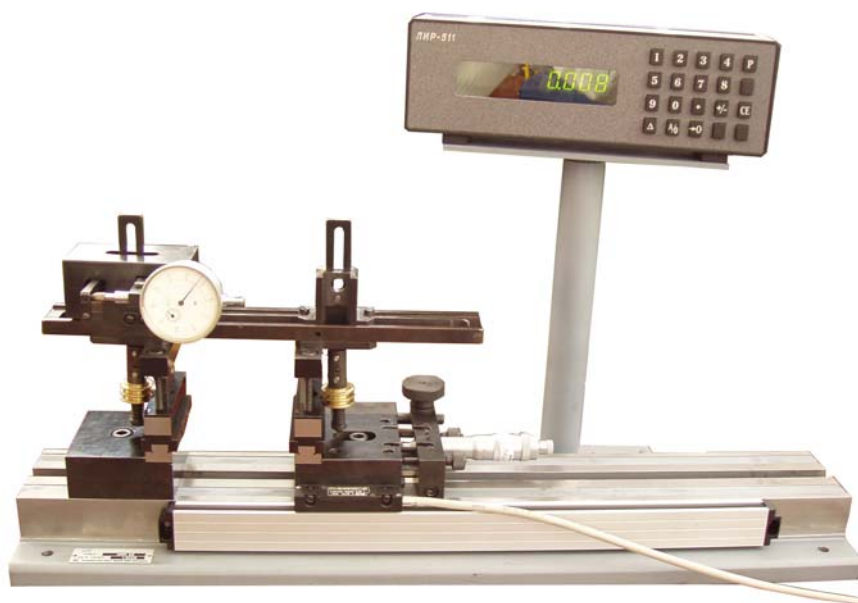
Универсальность конструкций приборов, комплектация разнообразными наборами сменных модулей и наконечников позволяет собирать и гибко перенастраивать различные варианты исполнений прибора для контроля труб и муфт различных типоразмеров (от 60 до 340 мм) и конструкций соединений (ТМК GF, ТМК PF, ТМК FMC, API Battress, NewVAM и др.) с конусностью от 1:4 до 1:32.

Новый универсальный прибор модели НИИК 01У («Руководство по эксплуатации НИИК 01У», «Приложения к руководству по эксплуатации НИИК 01У») выполнен по модульному принципу и предназначен для контроля параметров резьбы и уплотнительных элементов труб и муфт соединений нефтегазового сортамента в условиях производственных цехов и измерительных лабораторий трубных заводов. Различные исполнения прибора НИИК 01У обеспечивают контроль:

- внутреннего диаметра и овальности резьбы муфт, наружного диаметра и овальности резьбы труб в расчетной плоскости;
- наружного диаметра резьбы муфт, внутреннего диаметра резьбы труб или сопрягаемого диаметра резьбы труб и муфт в расчетной плоскости;
- диаметров, овальности и конусности гладких радиальных уплотнительных поверхностей труб;
- диаметра, овальности и конусности гладких радиальных уплотнительных поверхностей муфт.

При стабильной номенклатуре контролируемых трубных соединений и больших объемах выпуска свою эффективность доказали приборы с более узкой специализацией: НИИК 15...НИИК 18, НИИК 21...НИИК 24, предназначенные для измерения различных параметров уплотнительных поверхностей.

Для настройки приборов поставляется комплект специальных настроечных шаблонов (конструкция, количество и исполнительные размеры зависят от номенклатуры Заказчиков) или универсальный прибор для линейных измерений и настройки НИИК 20 (рис.8).



**Рисунок 8 – Настройка прибора НИИК 01У на приборе НИИК 20**

Для проведения калибровки и поверки средств измерений в 2006 г. в структуре завода создано специализированное предприятие ООО «Метрологический Центр Челябинского Инструментального Завода». В лабораториях центра установлено специальное оборудование, которое обеспечивает нормальные условия для высокоточных измерений (стабильность температуры и влажности). Анализ метрологических характеристик измерительных приборов и систем проводится с помощью нового лазерного интерферометра Renishaw.

В феврале 2007 г. в рамках празднования 65-летнего юбилея Челябинского инструментального завода в Челябинске будет проведена научно-практическая конференция «Метрологическое и технологическое обеспечение современного многономенклатурного производства». От имени руководства ООО НПЗ ЧИЗ приглашаем наших коллег, ведущих специалистов метрологических и технологических подразделений предприятий машиностроения, приборостроения, нефтегазового комплекса, ОАО РЖД принять участие в работе конференции.

Подробная информация и новости на сайте [www.chiz.ru](http://www.chiz.ru). Присылайте вопросы и предложения на адрес: [suiv@toolmaker.ru](mailto:suiv@toolmaker.ru).

Принцип работы нашего предприятия – надёжность, качество, ответственность перед Потребителем!