

*ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ  
ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ  
ТРЕБОВАНИЙ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ*

**А.М. МАЛЫШЕВ**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350002, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;  
электронная почта: aleksey.malishew2017@yandex.ru*

Основой обеспечения конкурентного преимущества предприятия на рынке является непрерывное совершенствование его системы менеджмента частью которой является метрологическое обеспечение контроля качества продукции и процессов. Предложены новые приборы для контроля показателей качества нефти и нефтепродуктов нефтеперерабатывающего завода, применение которых позволяет более быстро и точно проводить экспресс-определения, обеспечивает высокую помехозащищенность и, как следствие, стабильность результатов, получать результаты испытаний с высокой сходимостью. Показано, что предложенная аттестованная методика определения содержания конденсата в пластовом газе, а также высокоточные СИ и оборудование при добыче и транспортировке природного газа, позволяют повысить качество как добываемого газа, так и газового конденсата, проводить процессы с минимальным выпуском газа в атмосферу или вообще без него.

**Ключевые слова:** качество продукции, нефтепродукты, пластовый газ, метрологическое обеспечение, средства измерений, газовый конденсат, аттестованная методика.

Для повышения качества выпускаемой продукции метрологическое обеспечение играет большую роль. В международных стандартах серии 9000 указано на необходимость получения достоверной измерительной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции [1]. ГОСТ Р 51672-2000 даёт следующее определение: метрологическое обеспечение испытаний продукции и процессов – это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, метрологических правил и норм, необходимых для получения достоверной измерительной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции и услуг, а также о значениях характеристик воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях, других условий испытаний [2].

Целью метрологического обеспечения испытаний продукции, технологических процессов и производства в целом является достижение

единства измерений. Результаты измерений, выполненных в процессе маркетинга, испытаний, отработки изделий, являются главным источником информации, на основе которой в их конструкцию, технологию изготовления вносятся соответствующие коррективы и проводится оценка её соответствия.. Получение недостоверных данных приводит к снижению качества продукции, неверным решениям, авариям. Поэтому в последнее время значительно расширился интерес к проблемам метрологического обеспечения, его форме и содержанию, определению степени его влияния на развитие производства, рост производительности и, особенно, на повышение качества выпускаемой продукции [3,4].

Эффективное сотрудничество с зарубежными странами требует взаимного доверия к измерительной информации, являющейся по существу главным объектом обмена при совместном решении различного рода проблем, основой взаимных расчетов при торговых операциях, заключении контрактов на поставку материалов и оборудования. В метрологических принципах, в их правильном и повсеместном применении скрыты пока еще неиспользованные резервы повышения эффективности производства, качества работ и продукции, решения научно-технических и социально-экономических проблем развития общества.

В современных условиях метрологическое обеспечение из прикладного инструмента, направленного в основном на совершенствование процессов разработки, производства и эксплуатации измерительных приборов и систем, превратилось в реальное средство создания эффективных технологических процессов, высокопроизводительных машин, внедрения систем автоматизированного проектирования и управления производственными процессами, оценки и контроля качества готовой продукции.

Следовательно, высокое качество измерительной информации, ее точность и достоверность, единообразие принципов и способов оценки точности результатов измерений имеют первостепенное техническое значение. Создание единого подхода к метрологическому обеспечению гарантирует

взаимопонимание, возможность унификации и стандартизации методов и средств измерений, взаимного признания результатов измерений и испытаний продукции в международной системе товарообмена.

Современный подход к состоянию метрологического обеспечения требует постоянного обновления парка контрольно-измерительного оборудования и высокой квалификации специалистов, способных творчески подходить к выработке и принятию решений на основе измерительной информации.

Это касается не только работников непосредственно выполняющих изменения, поверку или калибровку, но и специалистов, которые должны использовать достоверную измерительную информацию в своей деятельности для оценивания погрешностей измерений при ограниченной исходной информации [5, 6].

Иллюстрацией такого подхода к указанной проблеме являются разработка наших рекомендаций по совершенствованию метрологического обеспечения Краснодарского нефтеперерабатывающего завода “КНПЗ-КЭН” и нового способа определения содержания конденсата в пластовом газе [7].

На основании анализа метрологических и эксплуатационных характеристик, применяемых на “КНПЗ-КЭН” СИ, мы рекомендовали следующее новые приборы для проведения анализов:

### **1. Автоматические цифровые плотномеры DM-50.**

Их предлагаем внедрить взамен термостата ВТ-ро-03 для определения плотности нефтепродуктов. Эти приборы позволяют быстро и точно определить плотность практически любых, даже самых сложных образцов нефтепродуктов.

### **2. Анализатор качества бензина и дизельного топлива Октанометр SHATOX SX-100K (с компьютерной коррекцией).**

Предназначен для экспресс-определения октановых и цетановых чисел топлив в полевых и лабораторных условиях. Октанометр собран в компактном, прочном, бензостойком корпусе, оснащен матричным жидкокристаллическим

дисплеем, на котором одновременно отображаются значения октанового числа исследуемого бензина по исследовательскому и моторному методам, а также температура образца. Конструкция прибора и алгоритм измерения обеспечивают высокую помехозащищенность и, как следствие, стабильность результатов. Возможна настройка прибора на измерение параметров нестандартных видов топлива, например, газоконденсатного или прямогонного бензинов. Время определения марки бензина не превышает 5 секунд. Весь процесс измерения автоматизирован, достаточно заполнить датчик, включить прибор и записать результат в память, отображаемый на индикаторе. Октанометр прост в эксплуатации, не требует дополнительной настройки и ухода. Прибор превосходит по своим возможностям лучшие зарубежные образцы, поскольку позволяет анализировать бензины с любыми присадками.

**3. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВЗ-ЛАБ-12** взамен аппарата для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВ-1. Автоматический аппарат ТВЗ-ЛАБ-12 предназначен для определения температуры вспышки в закрытом тигле по методу Пенски- Мартенса в соответствии с ГОСТ Р ЕН ИСО 2719-2008, ГОСТ Р 542792010, ГОСТ ISO 2719-2013, ГОСТ 6356-75, ISO 2719, ASTM D 93 (методы А,В и С). Аппарат разработан с учетом всех требований стандартов к проведению испытаний. Широкие возможности настройки программного обеспечения и специальная конструкция устройства поджига аппарата позволяет получить результаты испытаний с высокой сходимостью по ГСО даже при использовании электрического поджига по ГОСТ Р ЕН ИСО 2719-2008.

**4. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в открытом тигле ТВО-ЛАБ-11** взамен аппарата для определения температуры вспышки в открытом тигле ТВ-2. Автоматический аппарат ТВО-ЛАБ-11 предназначен для определения температуры вспышки в открытом тигле по методу Кливленда, в соответствии с ГОСТ 4333-87, ISO 2592, ASTM D 92.

Аппарат разработан с учетом всех требований российских и международных стандартов к проведению испытаний.

**5. Автоматический аппарат для определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов АРН-ЛАБ-11** взамен аппарата для разгонки нефтепродуктов АРН-ЛАБ-02. Автоматический аппарат АРН-ЛАБ-11 предназначен для определения фракционного состава светлых/темных нефтепродуктов и сырой нефти при атмосферном давлении в соответствии с ГОСТ Р ЕН ИСО 3405-2013, ГОСТ Р ЕН ИСО 34052007, ГОСТ Р 53707-2009, ГОСТ 2177-99 (методы А и Б), ISO 3405, ASTM D86 и другими аналогичными стандартами в диапазоне температур до 400°С. АРН-ЛАБ-11 принадлежат к последнему поколению оборудования ЗАО “ЛОИП” и характеризуется полной автоматизацией всех функций, включая регистрацию зависимости “температура пара” - “объем конденсата”. Аппарат разработан с учетом всех требований стандартов к проведению испытаний и позволяет обойтись без предварительных экспериментов и ручной настройки параметров. Аппарат автоматически устанавливает и поддерживает параметры оптимальных условий дистилляции любого типа образцов.

На основании положительных результатов межлабораторных сравнительных испытаний, рекомендован техническим комитетом по стандартизации ТК-31 к применению для определения фракционного состава нефтепродуктов по ГОСТ Р ЕН ИСО 3405-2007, ГОСТ 2177-99 (метод А).

Их применение позволяет более быстро и точно проводить экспресс-определения, обеспечивает высокую помехозащищённость и, как следствие стабильность результатов, получать результаты испытаний с высокой сходимостью с учётом всех требований российских и международных стандартов к проведению испытаний. Некоторые СИ характеризуются полной автоматизацией всех функций.

Не менее важным направлением в работе по метрологическому обеспечению является выбор методик выполнения измерений (МВИ). МВИ – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение

результатов измерений с известной точностью. Методики разрабатывают и используют для выполнения измерений с погрешностью, характеристики которой не хуже гарантированной в научно-технической документации на МВИ [7].

До этого определение содержания конденсата в газе проводится с помощью сепарационного оборудования, что связано с потерями углеводородного сырья. Состав пластового и добываемого газов идентичны в начальном периоде разработки. На более поздних этапах они часто отличаются. Если недропользователь к существующему инструменту по контролю содержания конденсата в добываемом газе добавит инструмент по контролю содержания конденсата в пластовом газе, то его представление о разрабатываемом объекте существенно улучшится. На основании анализа большого объема промысловых и экспериментальных исследований было доказано, что при переходе к исследованию сложных глубокозалегающих месторождений природного газа с высоким содержанием конденсата промысловые исследования значительно усложнились, стали более высокочувствительными. Поэтому необходима разработка методики проведения промысловых газоконденсатных исследований с минимальным выпуском газа в атмосферу или вообще без него. Её использование повысит качество как добываемого газа, так и газового конденсата. Этим требованиям отвечает способ определения содержания конденсата в пластовом газе без применения сепарационного оборудования и без потерь углеводородного сырья во время проведения исследований [7].

Метрологическая составляющая метода заключается в том, что применили высокоточные СИ и оборудование, позволяющие улавливать разницу давлений с шагом по глубине скважины в 100 и даже 50 метров: электронный автономный манометр PPS 25 высокого класса точности 0,03; глубинный манометр САМТ -02-25-d32, класс точности 0,15; всасывающий пробоотборник ВПП-300, объёмом 300 см<sup>3</sup>; стандартное устройство для

дегазации глубинных проб; комплект поверочных газовых смесей для хроматографии метан/воздух или метан/азот ОАО “Линде Газ Рус”.

Методика аттестована аккредитованным отделом метрологических исследований ФБУ “Краснодарский ЦСМ” в соответствии с ГОСТ Р 8.563. В результате аттестации установлено, что МВИ соответствует предъявленным к ней метрологическим требованиям и обладает следующими метрологическими характеристиками:

Погрешности: Градиент давления в скважинах 0,1 %; среднеквадратичное отклонение  $10^{-2}$  кгс/см<sup>2</sup>·100 м; Объёма газа дегазации 1,0 %; массы газовых компонентов 1 %; молекулярных масс конденсата в диапазоне от 85 до 140 г/моль 2,5%; в диапазоне от 140 до 300 г/моль 3,5%;

По измеренному градиенту давления пластового газа на глубинах с разностью 100 м определяется плотность пластовой смеси, а по массе отобранной пробы с учётом объёма пробоотборника и анализе содержимого пробоотборника методом ГЖХ [8-9] после дегазации определяется масса газовых компонентов в отобранной пробе.

По результатам таких исследований определяется технологическая схема добычи конденсата и подготовки газа к транспорту: низкотемпературная сепарация, компрессорная или турбодетандерная аб- или адсорбция, транспорт конденсата и схемы его подготовки к транспорту, а также запасы газа и конденсата, прогноз добычи конденсата, проводится контроль за разработкой месторождения.

*Работа выполнена в рамках I Научно-методической конференции, посвященной всемирному дню качества: «Стратегия качества в эффективном менеджменте: опыт построения системы менеджмента качества», КубГТУ, 10 ноября 2016.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9001-2011 "Системы менеджмента качества. Требования".

2. ГОСТ Р 51672-2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения

3. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2010–315 с.

4. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация : учеб. пособие – М.: Юрайт, 2011.– 820 с.

5. РМГ 62-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешностей измерений при ограниченной исходной информации.

6.. РМГ 63-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.

7. Малышев А.М., Тарасов С.Б. Метрологическое обоснование методики определения содержания газовых компонентов конденсата в пластовом газе по замеренному градиенту давления в статике. Материалы научной конференции “Теория и практика современной науки”.т.1, 2013 г., с.132-137, Москва, Изд. “Спецкнига”

#### REFERENCES

1. Mezhsudarstvennyj standart GOST ISO 9001-2011 "Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovanija".

2. GOST R 51672-2000 Metrologicheskoe obespechenie ispytanij produkcii dlja celej podtverzhdenija sootvetstvija. Osnovnye polozhenija

3. Lific I.M. Standartizacija, metrologija i podtverzhdenie sootvetstvija: uchebnik. 9-e izd., pererab. i dop. M.: Izdatel'stvo Jurajt, 2010– 315 s.

4. Sergeev A.G., Teregerja V.V. Metrologija, standartizacija, sertifikacija : ucheb. posobie – M.: Jurajt, 2011.– 820 s.

5. RMG 62-2003. GSI. Obespechenie jeffektivnosti izmerenij pri upravlenii tehnologicheskimi processami. Ocenivanie pogreshnostej izmerenij pri ogranichennoj ishodnoj informacii.



6. RMG 63-2003. GSI. Obespechenie jeffektivnosti izmerenij pri upravlenii tehnologicheskimi processami. Metrologicheskaja jekspertiza tehniceskoi dokumentacii.

7. Malyshev A.M., Tarasov S.B. Metrologicheskoe obosnovanie metodiki opredelenija sodержaniya gazovyh komponentov kondensata v plastovom gaze po zamerennomu gradientu davlenija v statike. Materialy nauchnoj konferencii “Teorija i praktika sovremennoj nauki”. t.1, 2013 g., s.132-137, Moskva, Izd. “Speckniga”

*QUALITY PRODUCT OF OIL AND GAS INDUSTRIES BASED MODERN  
REQUIREMENTS FOR METROLOGICAL ASSURANCE*

**A.M. MALYSHEV**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350002,  
e-mail: aleksey.malishew2017@mail.ru*

The basis for competitive advantage in the enterprise market is the continuous improvement of its management system which is a part of metrological provision of quality control of products and processes. Proposed new instruments for monitoring quality parameters of oil and refinery petroleum products, the use of which allows you to more quickly and accurately carry out the express definition, provides high noise immunity and, consequently, the stability of the results, receive test results with high convergence. It is shown that the proposed certified method of determining the content of condensate in the reservoir gas, as well as highly accurate SI and equipment in production and transportation of natural gas, can improve the quality of a produced gas and gas condensate, carry out the process with a minimum release of gas into the atmosphere or no .

**Key words:** quality products, petroleum measurement, reservoir gas assurance, measuring, gas condensate, certified method of determining.