УДК 543.05:665.6

# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕФТИ И ТОВАРНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

♦♦♦♦♦

# QUALITY CONTROL OF CRUDE OIL AND COMMERCIAL PETROLEUM PRODUCTS

**Гузик Татьяна Владимировна**
кандидат химических наук,
доцент кафедры химии,
Кубанский государственный технологический университет
tanyag2005@mail.ru

**Голованова Полина Александровна**
студентка 2 курса,
Кубанский государственный технологический университет
golovanova.field9@gmail.com

**Зинченко Юлия Викторовна**
студентка 2 курса,
Кубанский государственный технологический университет
uliazinchenko310@gmail.com

**Аннотация.** В представленной статье рассмотрены актуальные вопросы контроля качества нефти и продуктов её переработки с позиций аналитической химии. Актуальность исследования обусловлена повышением требований потребителей и регулирующих органов к качеству углеводородного сырья, а также ужесточением экологических норм в условиях глобализации. Целью работы являлось изучение методов контроля, стандартов и нормативов, применяемых в нефтяной отрасли. В ходе исследования проанализированы общие и специальные показатели качества, изучены основные государственные стандарты (ГОСТ Р 51858-2002, ГОСТ 2517-85, ГОСТ 33-2000 и др.), а также проведён обзор современного аналитического оборудования. Показано, что комплексное применение физических, химических, хроматографических и спектральных методов позволяет обеспечить контроль на всех этапах – от добычи до реализации готовых нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** нефть, нефтепродукты, контроль качества, ГОСТ, физико-химические методы анализа, хроматография, спектроскопия, октановое число.

**Guzik Tatyana Vladimirovna**
Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor
of the Department of Chemistry,
Kuban State Technological University
tanyag2005@mail.ru

**Golovanova Polina Alexandrovna**
2nd-year Student,
Kuban State Technological University
golovanova.field9@gmail.com

**Zinchenko Yulia Viktorovna**
2nd-year Student,
Kuban State Technological University
uliazinchenko310@gmail.com

**Annotation**. The presented article discusses the current issues of quality control of oil and its processing products from the perspective of analytical chemistry. The relevance of the study is due to the increasing requirements of consumers and regulatory bodies for the quality of hydrocarbon raw materials, as well as the tightening of environmental standards in the context of globalization. The purpose of the work was to study the methods of control, standards, and regulations used in the oil industry. The study analyzed general and special quality indicators, studied the main state standards (GOST R 51858-2002, GOST 2517-85, GOST 33-2000, etc.), and provided an overview of modern analytical equipment for oil quality control. The study showed that the combined use of physical, chemical, chromatographic, and spectral methods allows for control at all stages, from production to the sale of finished petroleum products.

**Keywords:** oil, petroleum products, quality control, GOST, physical and chemical analysis methods, chromatography, spectroscopy, octane number.

## Введение

Нефть представляет собой ключевой природный ресурс мировой экономики, используемый в качестве источника энергии и сырья для химической промышленности. Контроль качества нефти и товарных нефтепродуктов обеспечивает их надёжность, безопасность эксплуатации техники и стабильность технологических процессов переработки. В условиях глобализации и ужесточения экологических норм контроль качества становится не только вопросом соблюдения стандартов, но и важным фактором конкурентоспособности на рынке [1].

Целью данной работы является изучение методов контроля, стандартов и нормативов, применяемых для оценки качества нефти и нефтепродуктов. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: анализ показателей, используемых для определения качества; изучение нормативной базы (ГОСТ); обзор и сравнительный анализ современного аналитического оборудования [2].

Контроль качества осуществляется на всех этапах обращения нефти: при добыче, подготовке к транспортировке, транспортировке по трубопроводам, переработке на нефтеперерабатывающих заводах, а также при хранении и реализации готовых продуктов. Основная задача контроля заключается в определении состава и физико-химических свойств, выявлении примесей и подтверждении соответствия стандартам качества [3].

**Методология исследования**

В работе использован теоретический анализ нормативно-технической документации (ГОСТ), регламентирующей показатели качества и методы испытаний нефти и нефтепродуктов. Проведён обзор и систематизация методов аналитического контроля, включая органолептические, физические, химические, хроматографические и спектральные методы [4]. Выполнен сравнительный анализ аналитического оборудования на основе технических характеристик.

**Результаты и обсуждение**

Показатели качества нефти и нефтепродуктов. Показатели качества разделяются на общие и специальные. К общим отнесены: плотность, кинематическая и динамическая вязкость, низкотемпературные характеристики. Специальные показатели включают температуру вспышки в открытом и закрытом тиглях, холодную фильтрацию, зольность, продолжительность индукционного периода, кислотность и щелочность. Общее число специальных показателей может достигать двухсот видов. Наиболее значимыми для идентификации качества нефти являются содержание серы, воды, хлористых солей и механических примесей. По содержанию серы нефть подразделяется на классы: малосернистая, сернистая, высокосернистая и особо высокосернистая. По степени содержания воды, хлористых солей и механических примесей нефть также подразделяют на группы [5].

**Нормативная база.** В ходе исследования установлено, что основным документом, устанавливающим требования к нефти, является ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия». Транспортирование и хранение регламентирует ГОСТ 1510-84. Стандарты методов испытаний представлены следующими документами: ГОСТ 2517-85 (отбор проб), ГОСТ 2477-65 (содержание воды), ГОСТ 6370-83 (механические примеси), ГОСТ 21534-76 (хлористые соли), ГОСТ 11851-85 (парафины). Физические свойства определяются по ГОСТ Р 51069-97 (плотность), ГОСТ 33-2000 (кинематическая вязкость), ГОСТ 2177-99 (фракционный состав), ГОСТ 1756-2000 (давление насыщенных паров). Для измерительных систем действует ГОСТ 34396-2018. Отмечено, что в международной практике наряду с российскими стандартами широко применяются методы ASTM.

**Обзор методов контроля.** Контроль качества реализуется с помощью нескольких групп методов. Органолептические методы (оценка цвета, прозрачности, запаха, наличие осадка) позволяют быстро выявить явные отклонения, но не дают количественных оценок. Физические методы включают определение плотности (ареометры, цифровые плотномеры по ГОСТ Р 51069), вязкости (капиллярный вискозиметр по ГОСТ 33-2000), температуры вспышки (аппарат Пенски-Мартенса по ГОСТ Р ЕН ИСО 2719-2008 и открытый тигель по ГОСТ 4333-87), фракционного состава (метод перегонки, анализатор BARTEC-BENKE).

Химические методы направлены на определение содержания серы (метод сжигания, рентгенофлуоресцентный анализ по ГОСТ Р 51947), воды (метод перегонки по ГОСТ 2477) и хлористых солей (ГОСТ 21534). Автоматические кулонометрические титраторы влаги по Карлу Фишеру МКС-501 и МКС-520 применяются для высокоточного определения воды [6], [7].

Хроматографические методы представлены газовой хроматографией (разделение сложных смесей углеводородов, определение компонентного состава бензинов, контроль ароматики и оксигенатов), высокоэффективной жидкостной хроматографией (анализ ПАУ по ГОСТ Р ЕН 12916-2008, групповой состав, присадки, смолисто-асфальтеновые вещества) и хромато-масс-спектрометрией (идентификация неизвестных компонентов, выявление фальсификации, определение маркерных соединений) [8].

Спектральные методы включают инфракрасную спектроскопию (идентификация функциональных групп, контроль воды и оксигенатов, исследование процессов окис-

ления), рентгенофлуоресцентный анализ (элементный анализ, определение серы с пределом обнаружения до 2 мг/кг, время анализа не более 5 минут, определение металлов в золе мазута), атомно-абсорбционную спектрометрию (определение металлов: ванадий, никель, железо, натрий, свинец, марганец) и ультрафиолетовую спектроскопию (ароматические соединения, бензол, полициклические ароматические углеводороды) [9].

На основе информации из статьи проведён сравнительный анализ современного аналитического оборудования для контроля качества нефти (табл. 1).

**Таблица 1** – Современное аналитическое оборудование для контроля качества нефти

| Назначение | Модель прибора | Метод | Ключевые характеристики (по данным статьи) |
|---|---|---|---|
| Определение серы | RX-360SH, RX-620SA | Рентгенофлуоресцентный анализ | Предназначены для керосина, газойля, нефти; соответствие ГОСТ Р 51947 |
| Определение воды | МКС-501, МКС-520 | Кулонометрическое титрование по Карлу Фишеру | Автоматические титраторы, метод перегонки по ГОСТ 2477 |
| Определение серы и хлора | XOS SINDIE 6020AXP, XOS CLORA 6020AXP | Промышленные анализаторы | Определение общего содержания серы и хлора |
| Газовая хроматография | «Хроматэк-Кристалл 5000» | Газохроматографический анализ с ПИД | Высокая точность и воспроизводимость, для арбитражных экспертиз |
| ИК-спектрометрия | «Инфралюм ФТ-08» | ИК-Фурье спектроскопия (метод НПВО) | Спектры высокого разрешения, количественный анализ по закону Бугера-Ламберта-Бера |
| Октановое число (исследовательский метод) | УИТ-85 | Исследовательский метод | Соответствие ГОСТ |
| Октановое число (моторный метод) | УИТ-65 | Моторный метод | Соответствие ГОСТ |
| Цетановое число | ИДТ-90 | Метод воспламенения | Соответствие ГОСТ 3122-67 |
| Хромато-масс-спектрометрия | Agilent 7890-5975 | ГХ-МС | Высокая чувствительность, идентификация по библиотекам NIST, Wiley |

Представленное оборудование охватывает весь спектр задач контроля: от элементного анализа до идентификации молекулярного состава. Отечественные приборы («Хроматэк-Кристалл 5000», «Инфралюм ФТ-08», УИТ-85, ИДТ-90) демонстрируют конкурентоспособные характеристики. Отбор проб осуществляется точечным, объединённым или автоматическим методами в зависимости от объекта контроля.

Контроль качества товарных нефтепродуктов. Товарные нефтепродукты, поступающие к потребителю (автомобильный бензин, дизельное топливо, авиационный керосин, мазут, смазочные масла, битумы), должны соответствовать государственным стандартам. Для автомобильных бензинов ключевым показателем является октановое число (установки УИТ-85 и УИТ-65) [10]. Также определяют фракционный состав, давление насыщенных паров, содержание серы, ароматических углеводородов, смол, воды и механических примесей. Для дизельного топлива важнейшим показателем служит цетановое число (установка ИДТ-90 по ГОСТ 3122-67) [11], дополнительно контролируют вязкость, температуру вспышки, помутнения, застывания и содержание серы. Смазочные

масла оценивают по вязкости при различных температурах, индексу вязкости, кислотному и щелочному числам, температуре вспышки и застывания, устойчивости к окислению и содержанию присадок [12].

**Заключение**

Качество нефти и нефтепродуктов оценивается по комплексу общих (плотность, вязкость) и специальных (зольность, температура вспышки, содержание серы, воды и солей) показателей. Нормативная база в Российской Федерации представлена системой ГОСТ, ключевым стандартом которой является ГОСТ Р 51858-2002, гармонизированным с международными стандартами ASTM. Российские анализаторы (RX-360SH, «Хроматэк-Кристалл 5000», «ИнфралюмФТ-08», УИТ-85) обладают конкурентоспособностью по точности и надежности. Приоритетными направлениями развития являются автоматизация процессов пробоподготовки и разработка портативных устройств.

**Литература**

1. Контроль качества нефти и нефтепродуктов. – URL : https://snmash.ru/articles/173-kontrol-kachestva-nefti-i-nefteproduktov.html (дата обращения 20.05.2026).
2. Технический анализ нефти и нефтепродуктов. – URL : https://ocexp.ru/%F0%9F%9F%A7-tehnicheskij-analiz-nefti-i-nefteproduktov (дата обращения 20.06.2026).
3. ГОСТ Р 51858-2002. Нефть. Общие технические условия. – М. : Стандартинформ, 2019. – 12 с.
4. Дьячкова С.Г. Анализ качества нефтепродуктов : лаб. Практикум / С.Г. Дьячкова, Е.В. Рудякова, А.А. Чайка. – Иркутск : ИРНИТУ, 2020. – 70 с.
5. ГОСТ 2517-85. Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 28 с.
6. ГОСТ Р 51947-2002. Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом рентгенофлуоресцентного анализа. – М. : Госстандарт России, 2002. – 10 с.
7. ГОСТ 2477-65. Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 7 с.
8. Хроматэк-Кристалл 5000: Руководство по эксплуатации. – Йошкар-Ола : ЗАО «Хроматэк», 2020. – 85 с.
9. Инфралюм ФТ-08: Техническое описание. – Новосибирск : ООО «Инфралюм», 2021. – 14 с.
10. ГОСТ 8226-2015. Топлива моторные. Методы определения октанового числа. – М.: Стандартинформ, 2016. – 11 с.
11. ГОСТ 3122-67. Топлива дизельные. Метод определения цетанового числа. – М. : Издательство стандартов, 1968. – 6 с.
12. ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Определение кинематической вязкости. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 8 с.

**References**

1. Quality control of oil and oil products. – URL : https://snmash.ru/articles/173-kontrol-kachestva-nefti-i-nefteproduktov.html (date of application 05/20/2026).
2. Technical analysis of oil and oil products. – URL : https://ocexp.ru/%F0%9F%9F%A7-tehnicheskij-analiz-nefti-i-nefteproduktov (date of application 06/20/2026).
3. GOST R 51858-2002. Oil. General specifications. – M. : Standartinform, 2019. – 12 p.
4. Dyachkova S.G. Analysis of the quality of oil products: lab. Practical training / S.G. Dyachkova, E.V. Rudyakova, A.A. Chaika. – Irkutsk : IRNITU, 2020. – 70 p.
5. GOST 2517-85. Oil and oil products. Sampling methods. – M. : Publishing house of standards, 1985. – 28 p.
6. GOST R 51947-2002. Oil and Oil Products. Determination of Sulfur by X-ray Fluorescence Analysis. – M. : Gosstandart of Russia, 2002. – 10 p.
7. GOST 2477-65. Oil and Oil Products. Method for Determining Water Content. – M. : IPK Publishing House of Standards, 2001. – 7 p.
8. Chromatec-Crystal 5000: Operating Manual. – Yoshkar-Ola : Chromatec JSC, 2020. – 85 p.
9. Infralum FT-08: Technical Description. – Novosibirsk : Infralum LLC, 2021. – 14 p.
10. GOST 8226-2015. Motor Fuels. Methods for Determining Octane Number. – M. : Standartinform, 2016. – 11 p.
11. GOST 3122-67. Diesel Fuels. Method for Determining Cetane Number. – M. : Izdatelstvo Standards, 1968. – 6 p.
12. GOST 33-2000. Petroleum Products. Determination of Kinematic Viscosity. – M. : IPK Izdatelstvo Standards, 2002. – 8 p.