ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59609— 2021

НЕФТЕПРОДУКТЫ

Расчет показателей качества. Общие положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 031 «Нефтяные топлива и смазочные материалы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 августа 2021 г. № 687-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

В условиях рыночной экономики, высокой конкуренции, постоянного совершенствования оборудования, измерительной техники, технологий переработки сырья и методов испытаний качество выпускаемых нефтепродуктов является важным условием существования и развития продукции на рынке.

Корректность и обоснованность установления нормативов показателей качества при разработке и актуализации документов на продукцию способствует повышению качества производимой продукции, а также в ряде случаев упрощает процедуру оценки соответствия показателей качества установленным нормативам.

В настоящем стандарте приведены общие рекомендации для расчета показателей качества на примере нефтепродуктов, разработанные с учетом основных положений [1]—[5].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НЕФТЕПРОДУКТЫ

Расчет показателей качества. Общие положения

Petroleum products. Calculation of quality indicators. General principles

Дата введения — 2022—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения процедуры расчета показателей качества с использованием метода группового учета аргументов (МГУА) на примере нефтепродуктов.

Настоящий стандарт можно использовать при постановке нефтепродукта на производство (при необходимости) и разработке/пересмотре документов на продукцию для оценки ограничительных норм показателей качества, значения которых могут быть получены в лаборатории путем прямых измерений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15467 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 26098 Нефтепродукты. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 3534-1 Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в теории вероятностей

ГОСТ Р ИСО 3534-2 Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Прикладная статистика

ГОСТ Р ИСО 5725-2 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р ИСО 3534-1, ГОСТ Р ИСО 3534-2, ГОСТ Р ИСО 5725-2, ГОСТ 15467 и ГОСТ 26098, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **ограничительная норма показателя качества продукции:** Наибольшее или наименьшее значение показателя качества продукции, установленное в документе на продукцию.

3.2 **метод группового учета аргументов;** МГУА: Семейство индуктивных алгоритмов математического моделирования данных.

3.3 **сложность частных моделей:** Число параметров моделей.

3.4 **класс объектов:** Набор функций (например, полиномиальных, гармонических), принятых в алгоритмах МГУА в зависимости от априорных значений о процессе в качестве опорных.

3.5 **внутренний критерий селекции:** Критерий МГУА, по которому оценивают параметры анализируемой модели.

3.6 **внешний критерий селекции:** Критерий МГУА, с помощью которого выбирают оптимальную структуру. Представляет собой меру количественного сравнения моделей различной сложности, позволяющую выделить некоторое подмножество моделей из всего множества моделей, генерируемых МГУА.

3.7 **оптимальная модель:** Модель, наиболее точно описывающая исходные данные, преимущественно простым способом.

3.8 **метод наименьших квадратов;** МНК: Метод поиска оптимальных параметров моделей, при которых сумма квадратов отклонений некоторых функций от исходных переменных минимальна.

3.9 **обучающая выборка:** Набор данных, используемый в МГУА для построения модели.

3.10 **проверочная выборка:** Набор данных, используемый в МГУА для проверки качества построенной модели.

3.11 **симметричный критерий:** Критерий, в котором в равной мере используется информация обучающей и проверочной выборок.

4 Основные положения

Алгоритм формирования ограничительных норм показателей качества основан на применении МГУА для поиска моделей оптимальной сложности, наиболее точно описывающих исходные данные измерений. Поиск осуществляют путем перебора по выбранным внешним критериям. Оценку ограничительных норм показателей качества нефтепродуктов выполняют графически с использованием моделей оптимальной сложности, полученных по результатам измерений рассматриваемого показателя в установленном числе лабораторий в течение определенного интервала времени.

5 Расчет показателей качества

5.1 Исходные данные

5.1.1 Исходными данными для оценки ограничительных норм рассматриваемого показателя качества нефтепродукта являются результаты его измерения в ряде лабораторий за определенный интервал времени.

Примечания

1 Минимальное число измерений в одной лаборатории при статистических исследованиях, в том числе с использованием МГУА, составляет 16. Однако, учитывая специфику рассматриваемой процедуры, рекомендуется для оценки ограничительных норм показателя качества использовать не менее 30 измерений в одной лаборатории.

2 Число лабораторий, участвующих в оценке ограничительных норм показателя с использованием настоящей процедуры, — не менее шести.

5.1.2 Проводят предварительную проверку данных, представленных лабораториями, на наличие очевидных выбросов, которые исключают из генеральной совокупности до проведения расчета.

Примечание — Детальный анализ исходных данных на наличие выбросов не требуется, т. к. в расчетах используют МГУА, который является помехоустойчивым.

5.1.3 Из всего массива результатов измерений показателя качества в каждой лаборатории формируют две выборки, состоящие из приблизительно равных частей генеральной совокупности. Используют обе выборки для определения посредством МГУА оптимальной математической модели, описывающей исходные данные. Первую выборку используют для построения моделей, вторую — для проверки их качества.

Примечание — При формировании двух выборок из генеральной совокупности данных, поскольку измерения привязаны к временному фактору, предпочтительным является способ разделения по порядковым номерам измерений на четные и нечетные.

5.2 Выбор оптимальной модели с использованием МГУА

5.2.1 Процесс моделирования с использованием МГУА условно можно разделить на три этапа:

- этап 1. Определение серии моделей возрастающей сложности S. Расчет коэффициентов для каждой из них;
- этап 2. Вычисление значения внешнего критерия селекции для каждой полученной модели;
- этап 3. Выбор оптимальной модели по минимальному значению внешнего критерия селекции.

5.2.2 Для определения серии моделей возрастающей сложности S выбирают класс рассматриваемых объектов. В качестве класса объектов рассматривают полиномы одной переменной степени не выше 4-й.

Примечание — Использование полиномов 5-й степени и выше усложнит расчет, а также для полиномов со степенью выше 4-й не существует решения в радикалах, что не позволяет достигнуть необходимой точности.

В общем виде для данного случая серию моделей можно представить как функцию

$$y_m = k_0 + k_1 \cdot x + k_2 \cdot x^2 + k_3 \cdot x^3 + k_4 \cdot x^4. \quad (1)$$

Максимальный уровень сложности S для полинома 4-й степени — 5, минимальный — 1.

В зависимости от уровня сложности получают следующие частные модели:

- для $S = 1$ модели $q_{11} = k_{11}$; $q_{12} = k_{12} \cdot x$; $q_{13} = k_{13} \cdot x^3$ и т. д.;
- для $S = 2$ модели $q_{21} = k_{21} + k_{21}^I \cdot x$; $q_{22} = k_{22} \cdot k_{22}^I \cdot x^2$; $q_{23} = k_{23} \cdot x + k_{23}^I \cdot x^3$;
- для $S = 3$ модели $q_{31} = k_{31} + k_{31}^I \ x + k_{31}^{II} \ x^2$; $q_{32} = k_{32} + k_{32}^I \ x + k_{32}^{II} = x^3$; $q_{33} = k_{32} + k_{33}^I \ x + k_{33}^{II} \ x^4$ и т. д.;
- для $S = 4$ модели $q_{41} = k_{41} + k_{41}^I \cdot x + k_{41}^{II} \cdot x^2 + k_{41}^{III} \cdot x^3$; $q_{42} = k_{42} + k_{42}^I \cdot x + k_{42}^{II} \cdot x^2 + k_{42}^{III} \cdot x^4$ и т. д.;
- для $S = 5$ модель $q_{51} = k_{51} + k_{51}^I \cdot x + k_{51}^{II} \cdot x^2 + k_{51}^{III} \cdot x^3 + k_{51}^{IV} \ x^4$.

Общее число возможных частных моделей $P = 2^5 - 1 = 31$.

Рассчитывают коэффициенты для полученных частных моделей с использованием внутреннего критерия. В качестве внутреннего критерия применяют МНК, поскольку параметры искомой функциональной зависимости входят в нее линейно.

5.2.3 В связи с отсутствием информации о степени значимости каждого критерия при расчете ограничительных норм показателей качества нефтепродуктов для определения одной оптимальной модели используют последовательный отбор по двум внешним критериям — критерию регулярности и критерию минимума смещения коэффициентов. Для этого сначала отбирают десять лучших моделей по первому критерию (десять моделей с минимальными значениями первого критерия), а затем из полученного набора с использованием второго критерия выбирают одну оптимальную модель.

В качестве первого критерия для снижения влияния помех, содержащихся в исходных данных, используют симметричный критерий регулярности K_{reg}. В данном случае симметричная форма критерия представляет собой сумму критериев регулярности, полученных на разных частях выборки.

$$K_{reg} = K_{regI} + K_{regII}, \quad (2)$$

где $K_{regI} = \Sigma_B (y - y_{mA})^2$;

$K_{regII} = \Sigma_A (y - y_{mB})^2$;

Σ_A, Σ_B — суммирование по точкам части А (обучающей) и В (проверочной) выборки соответственно;

y — данные измерений;

y_{mA}, y_{mB} — значения модели, полученной на А (обучающей) и В (проверочной) частях выборки соответственно.

В качестве второго критерия используют критерий минимума смещения коэффициентов K_{unbias}

$$K_{unbias}\,\Sigma[Y_m(A) - Y_m(B)]^2, \qquad (3)$$

где Σ — суммирование по всем точкам генеральной совокупности (исходной выборки);

$Y_m(A)$ и $Y_m(B)$ — модели, полученные на А (обучающей) и В (проверочной) частях выборки соответственно.

5.2.4 Выбирают оптимальную модель по наименьшему значению критерия минимума смещения коэффициентов, рассчитанного на предыдущем этапе.

В приложении А приведен пример выбора оптимальной модели посредством МГУА для результатов измерения массовой доли серы в топочном мазуте.

Примечание — Для выбора оптимальных моделей и построения графических зависимостей с использованием МГУА с целью расчета показателей качества нефтепродуктов может быть использовано соответствующее программное обеспечение.

5.3 Обработка результатов

Процедура формирования ограничительных норм с использованием оптимальных моделей, полученных посредством МГУА, по данным ряда лабораторий, зависит от вида этих моделей. Несмотря на существующие различия, можно выделить характерные принципы определения норм, не зависящие от вида оптимальных моделей.

Во всех случаях ограничительные нормы рассматриваемого показателя качества нефтепродукта определяют графически. Для этого строят все оптимальные модели, полученные по результатам измерений анализируемого показателя качества разными лабораториями в одной системе координат. Из всех данных, представленных лабораториями для анализа, определяют наибольшее число измерений. Это значение ограничивает рассматриваемую область определения ограничительных норм. Затем формируют ограничительные нормы в зависимости от вида оптимальной модели, используя значения локальных минимумов и максимумов для выбранной области определения.

Примечание — В результате анализа может быть получена только одна ограничительная норма — максимум/минимум. В этом случае значение показателя качества указывают как не более/не менее относительно полученного значения ограничительной нормы.

Приложение А
(справочное)

Пример выбора оптимальной модели посредством МГУА для результатов измерений массовой доли серы в топочном мазуте

А.1 Исходные данные для расчета приведены в таблице А.1

Таблица А.1 — Результаты измерений массовой доли серы в топочном мазуте для одной лаборатории

№ п/п	Массовая доля серы, %	№ п/п	Массовая доля серы, %	№ п/п	Массовая доля серы, %	№ п/п	Массовая доля серы, %
1	3,38	14	3,53	27	3,48	40	3,33
2	3,49	15	3,36	28	3,43	41	3,58
3	3,31	16	3,37	29	3,42	42	3,52
4	3,50	17	3,45	30	3,55	43	3,46
5	3,61	18	3,53	31	3,52	44	3,47
6	3,40	19	3,59	32	3,46	45	3,46
7	3,51	20	3,54	33	3,39	46	3,57
8	3,36	21	3,62	34	3,33	47	3,49
9	3,48	22	3,42	35	3,56	48	3,32
10	3,45	23	3,51	36	3,32	49	3,57
11	3,51	24	3,55	37	3,38	50	3,41
12	3,40	25	3,46	38	3,34	51	3,61
13	3,51	26	3,32	39	3,50	52	3,42

А.2 Предварительно разделим генеральную совокупность данных таблицы А.1 на две выборки — обучающую (А) и проверочную (В). Разделение проведем в соответствии с рекомендациями по порядковым номерам. Значения нечетных номеров отнесем к обучающей выборке, четных — к проверочной.

На основании полученных данных построим по 31 модели для обучающей и проверочной выборок, значения коэффициентов для которых получим с использованием МНК. Примеры полученных моделей и их графические представления приведены на рисунках А.1 и А.2.

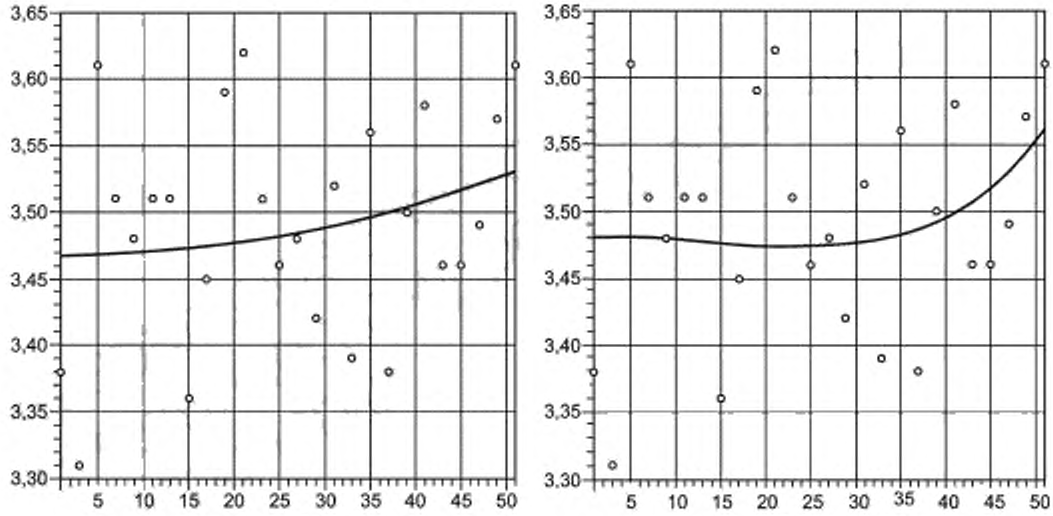


Рисунок А.1 — Примеры моделей, полученных по данным обучающей выборки

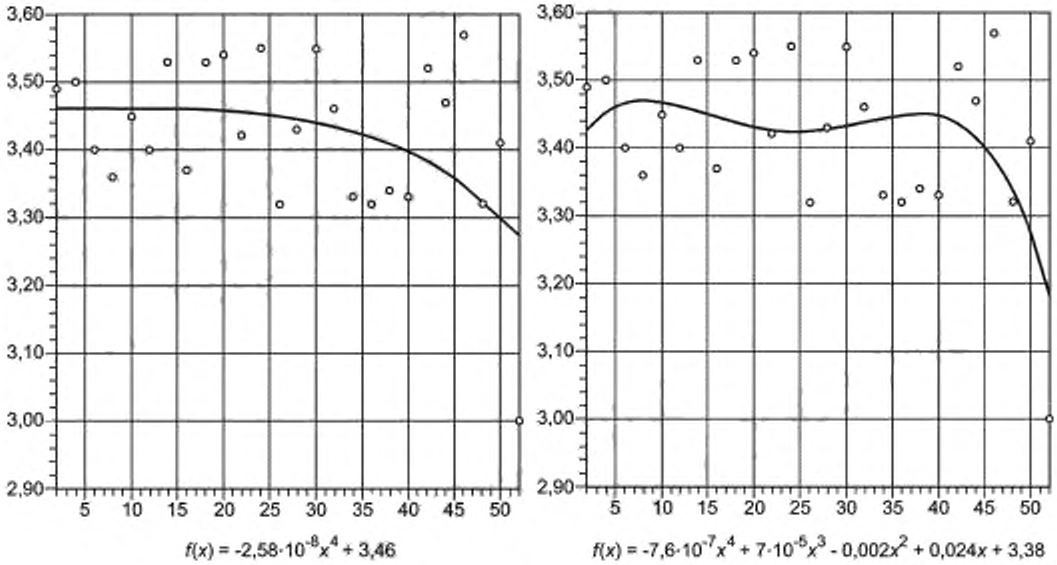


Рисунок А.2 — Примеры моделей, полученных по данным проверочной выборки

А.3 Для всех полученных моделей последовательно при помощи двух критериев получим одну — оптимальную. Вначале используем критерий регулярности K_{reg}, который относится к критериям точности и выражает ошибку проверяемой модели, отберем 10 оптимальных по полученным значениям данного критерия. Затем используем критерий минимума смещения коэффициентов K_{unbias}, который выражает меру близости оценок и относится к группе критериев согласованности. По значению критерия минимума смещения из 10 моделей находим единственную. Для расчетов используем симметричные формы критериев.

А.3.1 В таблице А.2 приведены 10 оптимальных моделей, отобранных в результате анализа по K_{reg}.

Таблица А.2 — Результаты отбора по K_{reg}

№ п/п	Модель	$K_{reg} = K_{regI} + K_{regII1}$
1	$y = k$	0,352
2	$y = k + k_1x^3$	0,365
3	$y = k + k_1x^2$	0,373
4	$y = k + k_1x^2 + k_2x^3$	0,374
5	$y = k + k_1x$	0,375
6	$y = k + k_1x^4$	0,375
7	$y = k + k_1x + k_2x^4$	0,379
8	$y = k + k_1x + k_2x^3$	0,384
9	$y = k + k_1x^2 + k_2x^4$	0,389
10	$y = k + k_1x + k_2x^3 + k_3x^4$	0,491

А.3.2 В таблице А.3 приведены результаты расчета K_{unbias} для 10 оптимальных моделей, отобранных в результате анализа по K_{reg}

Таблица А.3 — Результаты расчета K_{unbias}

№ п/п	Модель	$K_{reg} = K_{regI} + K_{regII1}$	K_{unbias}
1	$y = k$	0,352	0,255
2	$y = k + k_1x^3$	0,365	0,47
3	$y = k + k_1x^2$	0,373	0,563
4	$y = k + k_1x^2 + k_2x^3$	0,374	0,174
5	$y = k + k_1x$	0,375	0,414
6	$y = k + k_1x^4$	0,375	0,533
7	$y = k + k_1x + k_2x^4$	0,379	0,518
8	$y = k + k_1x + k_2x^3$	0,384	0,484
9	$y = k + k_1x^2 + k_2x^4$	0,389	0,598
10	$y = k + k_1x + k_2x^3 + k_3x^4$	0,491	0,981

А.3.3 В результате анализа по K_{unbias} оптимальная модель имеет вид: $y = k + k_1x^2 + k_2x^3$. Посредством МНК рассчитаны коэффициенты:

$k = 3,47$;

$k_1 = -4 \cdot 10^{-5}$;

$k_2 = 8,7 \cdot 10^{-7}$.

На рисунке А.3 приведено графическое представление полученной модели.

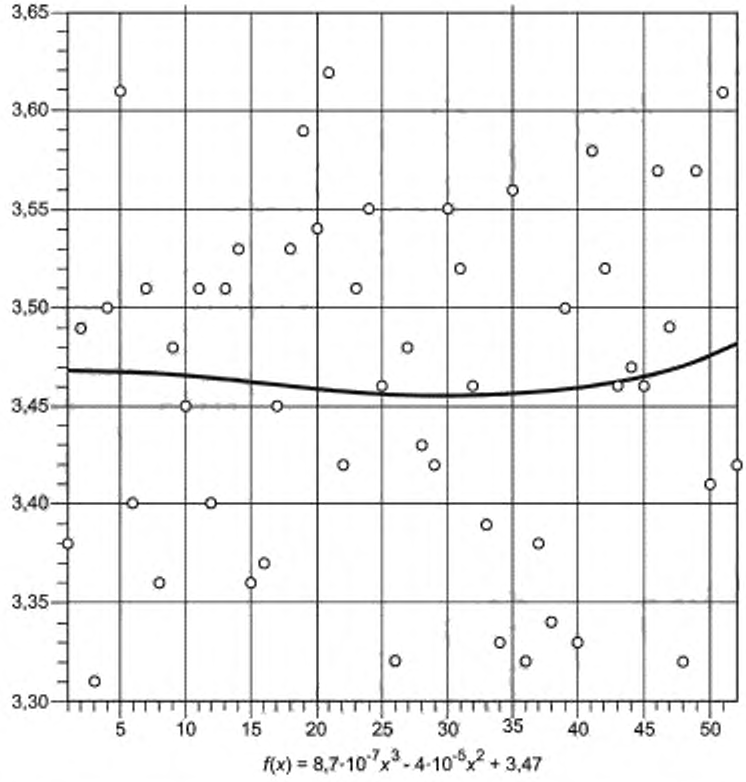


Рисунок А.3 — Оптимальная модель для заданного массива данных, полученная с использованием МГУА

Библиография

[1] Скобелев Д.О., Коваленко В.П., Выбойченко Е.И. Алгоритм формирования ограничительных норм показателей качества нефтепродуктов с использованием метода группового учета аргументов, МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ. Вестник нефтяных компаний, № 1, 2015

[2] Коваленко В.П., Выбойченко Е.И., Скобелев Д.О. Влияние способа формирования выборок на ограничительные нормы нефтепродуктов, МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ. Вестник нефтяных компаний, № 4, 2015

[3] Коваленко В.П., Выбойченко Е.И., Скобелев Д.О. Влияние вида оптимальных моделей на ограничительные нормы показателей качества нефтепродуктов, МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ. Вестник нефтяных компаний, № 5, 2015

[4] Коваленко В.П., Выбойченко Е.И., Скобелев Д.О. Использование метода группового учета аргументов (МГУА) при формировании ограничительных норм показателей качества нефтепродуктов, МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ. Вестник нефтяных компаний, № 7, 2015

[5] Коваленко В.П. Приемы нормирования показателей качества продукции, Контроль качества продукции, № 11, 2018

УДК 665:658.562:006.354 ОКС 75.080

Ключевые слова: нефтепродукты, расчет показателей качества, общие положения

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 09.08.2021. Подписано в печать 30.08.2021 Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86 Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru