

УДК 51-74:665.71

В.П. КОВАЛЕНКО, Е.И. ВЫБОЙЧЕНКО, канд. техн. наук, Д.О. СКОБЕЛЕВ, канд. эконом. наук (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий», г. Москва)

Влияние вида оптимальных моделей на ограничительные нормы показателей качества нефтепродуктов

Ключевые слова: ограничительные нормы; качество нефтепродуктов, оптимальные модели.

Рассмотрены особенности формирования ограничительных норм показателей качества нефтепродуктов в зависимости от вида оптимальных моделей.

При формировании ограничительных норм показателей качества нефтепродуктов с использованием метода группового учёта аргументов (МГУА) важной является работа с оптимальными моделями, полученными на основе результатов измерения показателя качества различными лабораториями на протяжении определённого интервала времени. Более ранние публикации [1, 2] дают только общие рекомендации по формированию выборки, расчёту и оценке регламентированных значений показателей качества. Поэтому в настоящей публикации целесообразно обсудить вопросы использования оптимальных моделей при формировании ограничительных норм.

Основываясь на результатах анализа, опубликованных в литературе [1, 2], далее будут рассмотрены следующие три случая.

1. Все оптимальные модели, полученные на основе результатов измерения показателя качества в различных лабораториях на протяжении определённого интервала времени, представляют собой линейные функции вида $y = k + k_1 \cdot x$.

2. Все оптимальные модели, полученные на основе результатов измерения показателя качества в различных лабораториях на протяжении определённого интервала времени, представляют собой нелинейные функции.

3. На основе результатов измерения показателя качества в различных лабораториях на протяжении определённого интервала времени получены оптимальные модели, представляющие собой как нелинейные функции, так и линейные вида $y = k + k_1 \cdot x$.

Для определённости дальнейшего анализа количество лабораторий, участвующих в расчётах, ограничим пятью. Число измерений в разных лабораториях может незначительно отличаться.

Случай 1. Все оптимальные модели, полученные на основе результатов измерения показателя качества в различных лабораториях на протяжении определённого интервала времени, представляют собой линейные функции вида $y = k + k_1 \cdot x$.

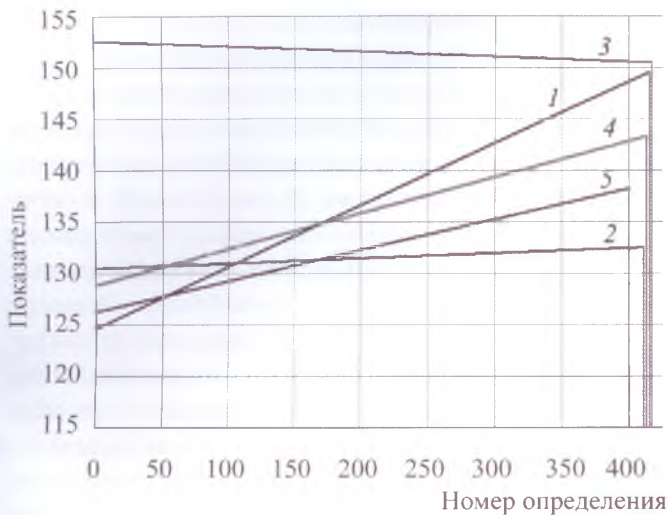
Предположим, что в результате анализа согласно алгоритму [1] на основании данных лабораторий были получены оптимальные модели, представленные в табл. 1.

1. Оптимальные модели для первого случая

| № лаборатории | Оптимальная модель | Число измерений показателя качества |
|---------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 | $0,06 \cdot x + 124,7$ | 414 |
| 2 | $0,005 \cdot x + 130,5$ | 410 |
| 3 | $-0,005 \cdot x + 152,6$ | 416 |
| 4 | $0,035 \cdot x + 128,9$ | 412 |
| 5 | $0,03 \cdot x + 126,3$ | 400 |

Ограничительные нормы рассматриваемого показателя качества определяют графически.

Для этого необходимо построить все зависимости из табл. 1 в одной системе координат, как показано на рис. 1.



1–5 – номера лабораторий

Рис. 1. Оптимальные модели для первого случая

Очевидно, что наибольшее число измерений анализируемого показателя качества согласно табл. 1 проведено в лаборатории № 3 (416 измерений). Учитывая, что метод группового учёта аргументов является одним из методов прогнозирования [3], можно продлить зависимости, полученные в лабораториях 1, 2, 4 и 5 до значения 416 (рис. 2). Далее для этого значения проводят вертикальную линию. Отсчёт порядкового номера определения показателя качества начинают с «0». Следовательно, вторая вертикальная линия совпадает с осью ординат (см. рис. 2). Наибольшее и наименьшее значения точек пересечения оптимальных моделей с построенными вертикальными линиями образуют интервал, обозначенный на рис. 2 серым цветом. Границы данного интервала являются верхней и нижней ограничительными нормами показателя качества рассматриваемого нефтепродукта. А сам интервал, по сути, представляет собой поле допуска анализируемого показателя качества.

В результате для приведенного примера верхняя ограничительная норма будет равна 152,6, а нижняя – 124,7. Рассмотренный случай является наиболее простым. А линейность указывает на постоянство

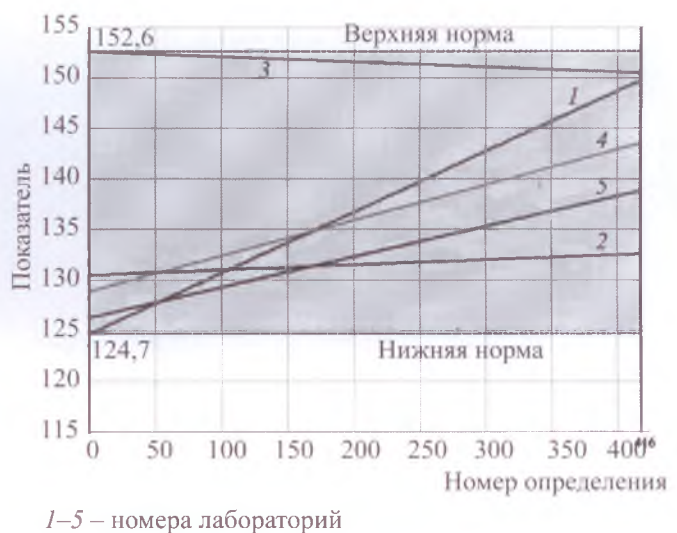
качества анализируемого нефтепродукта и отлаженность процедур измерения и контроля показателя в лаборатории.

Случай 2. Все оптимальные модели, полученные на основе результатов измерения показателя качества в различных лабораториях на протяжении определённого интервала времени, представляют собой нелинейные функции.

Аналогично предыдущему случаю для наглядности предположим, что в результате анализа с использованием алгоритма [1] на основании данных других лабораторий были получены следующие оптимальные модели (табл. 2).

Как и в первом случае значения ограничительных норм находят графически, поэтому все зависимости из табл. 2 необходимо построить в одной системе координат. Наибольшее число измерений показателя качества, исходя из табл. 2, проведено в лаборатории № 3 (418). Аналогично случаю 1 согласно [3] продлеваем зависимости, полученные в лабораториях 1, 2, 4 и 5 до значения 418 (рис. 3).

Далее для данного и нулевого (поскольку именно от него начинают отсчёт порядкового номера опреде-

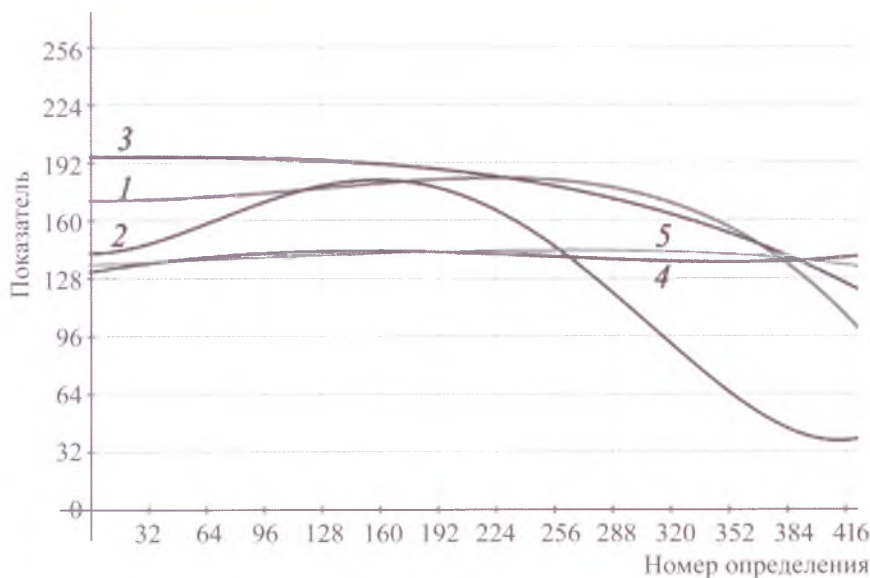


1–5 – номера лабораторий

Рис. 2. Первый случай формирования ограничительных норм

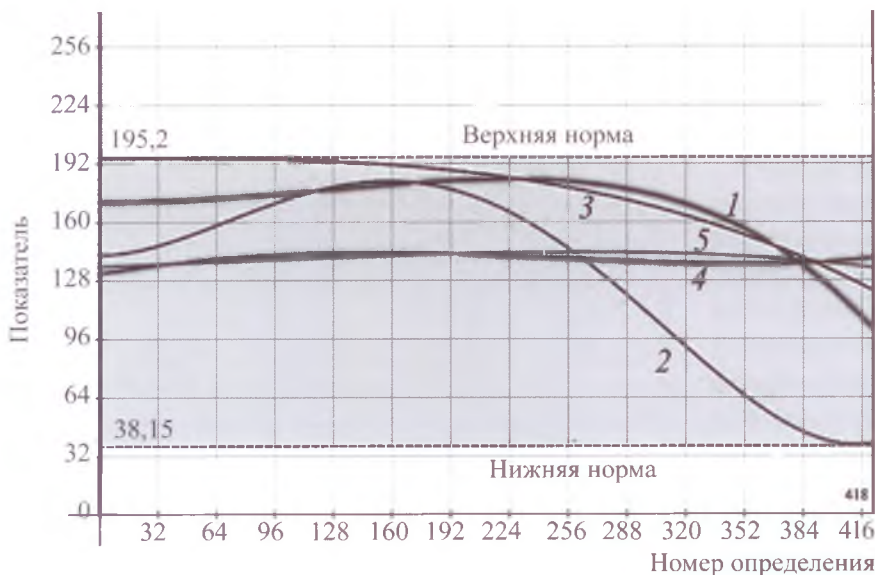
2. Оптимальные модели для второго случая

| № лаборатории | Оптимальная модель | Число измерений показателя качества |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | $-5 \cdot 10^{-9} \cdot x^4 + 0,0005 \cdot x^2 + 171$ | 410 |
| 2 | $4,6 \cdot 10^{-8} \cdot x^4 - 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 0,006 \cdot x^2 + 142$ | 415 |
| 3 | $-9,7 \cdot 10^{-7} \cdot x^3 + 195,2$ | 418 |
| 4 | $1,5 \cdot 10^{-9} \cdot x^4 - 0,0006 \cdot x^2 + 0,16 \cdot x + 131,8$ | 412 |
| 5 | $-5,6 \cdot 10^{-10} \cdot x^4 + 0,04 \cdot x + 135,6$ | 409 |



1-5 – номера лабораторий

Рис. 3. Оптимальные модели для второго случая, приведенные к одному числу измерений показателя качества



1-5 – номера лабораторий

Рис. 4. Второй случай формирования ограничительных норм

3. Оптимальные модели для третьего случая

| № лабора- тории | Оптимальная модель | Число измерений показателя качества |
|--------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1 | $-0,0002 \cdot x^2 + 165$ | 320 |
| 2 | $-0,06 \cdot x + 168,3$ | 314 |
| 3 | $-6,9 \cdot 10^{-7} \cdot x^3 + 177,6$ | 310 |
| 4 | $-4 \cdot 10^{-6} \cdot x^3 + 0,0015 \cdot x^2 + 163,1$ | 316 |
| 5 | $0,04 \cdot x + 132,3$ | 319 |

ления показателя качества) значений проводят вертикальные линии. Затем для получения ограничительных норм выбранного показателя качества необходимо определить для каждой оптимальной модели её максимальное и минимальное значения на рассматриваемом отрезке (в данном случае от 0 до 418). Наибольшее максимальное значение анализируемых оптимальных моделей является верхней ограничительной нормой, а наименьшее из всех минимальных значений – нижней (рис. 4). По сути для определения ограничительных норм в случае, когда все оптимальные модели представляют собой нелинейные функции, необходимо найти наибольший локальный максимум и наименьший локальный минимум рассматриваемых оптимальных моделей на заданном отрезке. Как и в первом случае, верхняя и нижняя ограничительные нормы образуют интервал допустимых значений показателя качества, обозначенный на рис. 4 серым цветом.

В результате для предложенного примера получили, что верхняя ограничительная норма равна 195,2 – пересечение оптимальной модели, полученной в третьей лаборатории и границы начала отсчёта. Нижняя ограничительная норма равна 38,15 – локальный минимум оптимальной модели, полученной во второй лаборатории.

Случай 3. На основе результатов измерения показателя качества в различных лабораториях на протяжении определённого интервала времени получены оптимальные модели, представляющие собой как нелинейные функции, так и линейные вида $y = k + k_1 \cdot x$.

Третий случай является наиболее общим и сочетает в себе как элементы первого, так и элементы второго случаев. Для его описания предположим, что в результате анализа с использованием алгоритма [1] на основании данных других лабора-

торий были получены оптимальные модели, представленные в табл. 3.

Аналогично первым двум случаям, значения ограничительных норм находят графически для чего все зависимости из табл. 3 строят в одной системе координат. Наибольшее число измерений рассматриваемого показателя качества проведено в лаборатории № 1 – 320 (см. табл. 3). Согласно [3] можно продлить зависимости, полученные в лабораториях со 2 по 5 до значения 320 (рис. 5).

Далее, как и в предыдущих случаях, проводят две вертикальные линии для данного и нулевого значений. Для оптимальных моделей, представляющих собой нелинейные функции, аналогично случаю 2, находят локальные максимумы и минимумы по всем рассматриваемым моделям. Для оптимальных моделей, представляющих собой линейные функции вида $y = k + k_1 \cdot x$, аналогично случаю 1, находят точки пересечения функций с вертикальными линиями, ограничивающими число определений показателя качества. Затем сравнивают полученные значения и определяют наибольшее и наименьшее по всем представленным моделям. Эти значения и являются значениями верхней и нижней ограничительных норм анализируемого показателя качества (рис. 6).

Полученные нормы, как и в первых двух случаях, заключают между собой интервал допустимых значений рассматриваемого показателя качества, отмеченный на рис. 6 серым цветом.

Тогда, для представленного примера верхняя ограничительная норма равна 194,35, а нижняя – 132,3.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что принципы формирования ограничительных норм для различных видов оптимальных моделей схожи, но при этом имеют свои особенности в зависимости от вида оптимальной модели. Так, в случае, когда все оптимальные модели линейные, ограничительные нормы определяют по наибольшему и наименьшему значению точек пере-

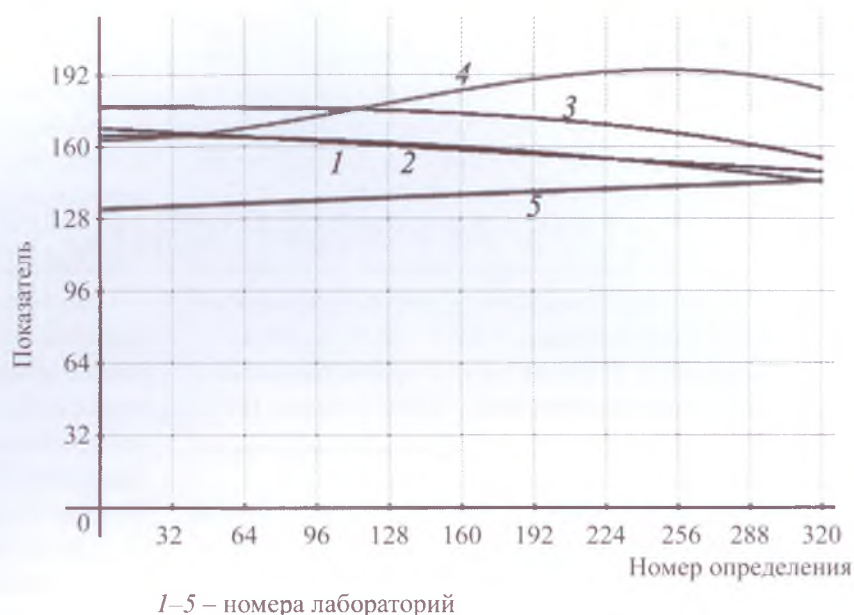


Рис. 5. Оптимальные модели для третьего случая, приведённые к одному числу измерений показателя качества

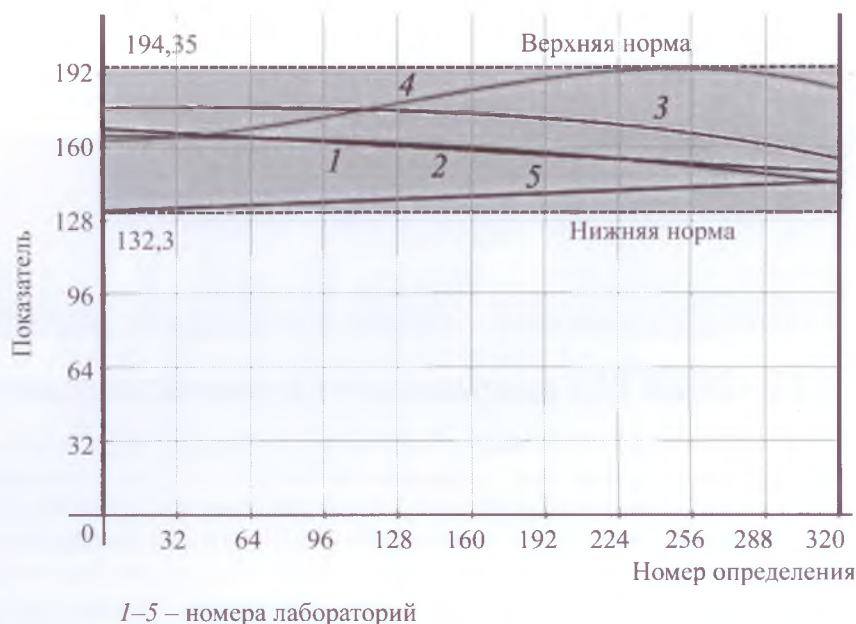


Рис. 6. Третий случай формирования ограничительных норм

сечения оптимальных моделей с границами интервала определения показателя качества. Если все оптимальные модели нелинейные, то ограничительные нормы формируют по наибольшему локальному максимуму и наименьшему локальному минимуму для всех рассматриваемых оптимальных моделей. В случае, когда присутствуют и линейные и нелинейные оптимальные модели, необходимо совместно рассматривать оба подхода, приведенные выше.

Список литературы

1. Скобелев Д.О., Коваленко В.П., Выбойченко Е.И. Алгоритм формирования ограничительных норм показателей качества нефтепродуктов с использованием метода группового учёта аргументов // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2015. – № 1. – С. 45–49.

2. Коваленко В.П., Выбойченко Е.И., Скобелев Д.О. Влияние способа формирования выборок на ограничительные нормы нефтепродуктов // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2015. – № 4. – С. 39–42.

3. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами – Киев: Техника, 1975.

Kovalenko V.P., Vyboychenko E.I., Skobelev D.O.

(Federal state unitary enterprise “Russian research institute on standardization of materials and technologies”, Moscow)

THE INFLUENCE OF THE TYPE OF OPTIMAL MODELS ON RESTRICTIVE STANDARD OF PETROLEUM PRODUCTS QUALITY

Keywords: restrictive standard, quality, petroleum products, optimal model.

Abstract

Article «The influence of the type of optimal models on restrictive standard of petroleum products quality» is

continuation of publications [1] and [2]. It considers in detail the methods of formation restrictive standard of petroleum products quality depending on the type of optimal models. Based on the results of [1] and [2] three situations were reviewed and analyzed. As a result, for each situation provides guidance on the definition of restrictive standard of petroleum product quality.

References

1. Skobelev D.O., Kovalenko V.P., Vyboychenko E.I. The algorithm of formation restrictive standard of petroleum products quality using group method of data handling [Algorithm formirovaniya ogranichitel'nykh norm pokazateley kachestva nefteproduktov s ispol'zovaniem metoda gruppovogo ucheta argumentov]. *Mir nefteproduktov. Vestnik neftyanykh kompaniy - World of oil products. The Oil Companies' Bulletin*, 2015, no. 1, pp. 45–49.

2. Kovalenko V.P., Vyboychenko E.I., Skobelev D.O. The influence of the method of sampling for restrictive standard of petroleum products [Vliyaniye sposoba formirovaniya vyborok na ogranichitel'nye normy nefteproduktov]. *Mir nefteproduktov. Vestnik neftyanykh kompaniy - World of Oil Products. The Oil Companies' Bulletin*, 2015, no.4, pp. 39–42.

3. Ivakhnenko A.G. *Dolgosrochnoe prognozirovaniye i upravleniye slozhnyimi sistemami* [Long-term forecasting and control of complex systems]. Kiev, Tekhnika Publ., 1975.



Всероссийский
Научно-Исследовательский
Институт по Переработке Нефти

Адрес: Россия, 111116, Москва, ул. Авиамоторная, д. 6.
Тел.: +7 (495) 787-4887 Факс +7 (495) 361-1285
E-mail: info@vniinp.ru www.vniinp.ru

ОАО «ВНИИ НП» совершенствует научно-исследовательскую базу нефтепереработки

На испытательной базе ОАО «ВНИИ НП» введены в эксплуатацию две пилотные гидрогенизационные установки высокого давления (до 250 атм). Работа проведена в рамках проекта Института по расконсервации собственного цеха пилотных установок.

Установки предназначены для длительных испытаний катализаторов, выявления качества продуктов и стабильности работы катализаторов. Объём реактора (200 см³) позволяет прогнозировать работу катализаторов в промышленных условиях. В 2015 г. планируется ввести в эксплуатацию ещё четыре установки. Максимальный объём используемых реакторов составляет до 2000 см³.

По поручению Министерства энергетики РФ ОАО «ВНИИ НП» интенсифицирует работы в сфере создания и внедрения в производство современных катализаторов основных процессов нефтепереработки. Результаты работ должны обеспечить увеличение выработки моторных топлив, соответствующих стандарту ЕВРО-5, повысить глубину переработки нефти.

Ранее, в марте 2015 г., к Институту присоединился коллектив компании «Катахим» – известный отечественный

разработчик катализаторов для нефтепереработки, имеющий большой опыт промышленных внедрений.

В ОАО «ВНИИ НП» трудятся более 40 высококвалифицированных специалистов в области разработки и производства катализаторов, в том числе один академик РАН, три доктора наук, восемь кандидатов наук, располагающих ресурсом 16 пилотных установок и более 30 единиц оборудования. Суммарный тоннаж катализаторов, произведённых по технологиям специалистов ОАО «ВНИИ НП» и внедрённых на 15 НПЗ России, стран СНГ и дальнего зарубежья, превышает 10 тыс. т.

По словам к.т.н. *Теляшева Р.Г.*, генерального директора ОАО «ВНИИ НП»: «Промышленно внедрённые решения института, научный потенциал и пилотно-аппаратурная база позволяют успешно решать текущие задачи и обеспечивать потребности в разработке новых катализаторов и технологий».

Справочно: ОАО «ВНИИ НП» обладает готовыми и проверенными в промышленности решениями для базовых катализаторов нефтепереработки по процессам гидроочистки, гидрокрекинга, депарафинизации и изодепарафинизации, каталитического крекинга, риформинга.