

УДК 655.7

***ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕЧНЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ,  
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ КАЧЕСТВО ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ***

***Ериков А.П.,***

*доцент, доцент кафедры эксплуатации автобронетанковой техники,  
Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской  
Федерации,  
г. Пермь, Россия*

**Аннотация**

В статье приведен анализ существующих методов, используемых для оптимизации номенклатуры показателей качества продукции, и на основе данного анализа раскрываются пути оптимизации показателей качества горюче-смазочных материалов путем внедрения комплексной методики оптимизации, основанной на последовательном применении эвристических, математических и экспериментальных методов исследования.

**Ключевые слова:** горюче-смазочные материалы, показатели качества, физико-химические свойства, эксплуатационные свойства, номенклатура показателей качества, метод экспертных оценок, метод функционального анализа, метод выбора главного единичного показателя, метод случайного баланса.

***WAYS TO OPTIMIZE THE LIST OF INDICATORS CHARACTERIZING  
THE QUALITY OF FUEL AND LUBRICANTS***

***Erikov A.P.,***

*Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operation of Armored  
Vehicles,  
Perm Military Institute of National Guard of the Russian Federation,  
Perm, Russia*

**Annotation**

The article provides an analysis of existing methods used to optimize the range of product quality indicators, and based on this analysis, ways to optimize the quality indicators of fuels and lubricants by introducing a comprehensive optimization methodology based on the consistent use of heuristic, mathematical and experimental research methods are disclosed.

**Keywords:** fuels and lubricants, quality indicators, physicochemical properties, operational properties, nomenclature of quality indicators, expert assessment method, functional analysis method, main unit indicator selection method, random balance method.

Несмотря на тенденцию планового перехода многих европейских стран на выпуск автомобильной техники с электрическим двигателем вместо привычного всем двигателя внутреннего сгорания продолжается рост потребления горюче-смазочных материалов (ГСМ).

Одновременно с ростом потребления ГСМ неизбежно повышается и его качество, что приводит к количественному увеличению номенклатуры показателей качества. Определение большинства показателей ГСМ требуется в первую очередь, для оценки качества в процессе контроля технологических операций непосредственно на этапе его производства, а не потребления, что не совсем оправдано с точки зрения экономичности и эффективности применения. Потому возникает потребность в оценке необходимости применения тех или иных показателей качества и оптимизации их перечня для всех ГСМ.

Многомерность, различная физическая природа показателей, их противоречивость, а также недостаточные знания о функциональных взаимосвязях в их природе являются серьезным препятствием для получения достоверной информации о качестве ГСМ.

Большинство существующих методов, используемых для показателей качества продукции, не могут быть применены к ГСМ, так как имеют ограниченное применение и не обеспечивают получение оптимального результата. Например, метод экспертных оценок не может гарантировать получение объективной информации в связи с тем, что объекты анализа часто слабо изучены, а метод функционального анализа плох из-за трудностей в определении функциональной зависимости для значительного числа разнородных ГСМ. Метод выбора единичного показателя из-за затруднений в обосновании ограничений используется либо для простейших образцов продукции, либо для продукции с узкоспециализированным назначением, к которым ГСМ не относится. Метод случайного баланса малоэффективен, потому, что требует проведения большого количества экспериментов.

Для оптимизации номенклатуры показателей качества ГСМ наиболее перспективными будут методы корреляционно-регрессивного анализа, применение которых ранее сдерживалось большим объемом вычислений для его реализации. С развитием и широким применением современных вычислительных средств и различных программных комплексов решение этой проблемы стало вполне возможным.

На основе аналитических данных, построенных на теоретических исследованиях ученых, работающих в данном направлении, целесообразно использовать комплексную методику оптимизации номенклатуры показателей качества ГСМ, основанную на последовательном применении эвристических, математических и экспериментальных методов исследования [1].

Методика состоит из следующих основных этапов:

1. Построение иерархической системы комплексной оценки качества ГСМ.
2. Определение коэффициентов информативности показателей на всех уровнях иерархической системы комплексной оценки.

3. Определение коэффициентов весомости единичных показателей качества.

4. Минимизация номенклатуры показателей качества ГСМ.

Для построения иерархических структурных схем свойств и показателей качества ГСМ необходимо использовать перечень основных эксплуатационных свойств, стандартную номенклатуру показателей качества [2], а также принципы, отмеченные в работе [4]. Показатели качества ГСМ в зависимости от их степени сложности разбиваем на уровни (таблица 1). Степень сложности будет уменьшаться от нулевого уровня к последующим, где на последнем уровне расположены единичные показатели качества.

Таблица 1 – Иерархическая структура качества горюче-смазочных материалов

Уровень качества ГСМ	Свойства ГСМ	Степень сложности показателей
Нулевой	Совокупность всех свойств	Интегральные
Первый	Эксплуатационные	Комплексные
Второй	Физико-химические	Комплексные
Третий	Элементарные (простые)	Единичные

Основанием для такого распределения свойств и показателей качества по уровням будут являться процессы, протекающие при использовании ГСМ, уровень сложности которых связан с соответствующими уровнями качества продукта.

Отсутствие развитой физико-химической теории, позволяющей предсказывать поведение эксплуатационных свойств ГСМ в зависимости от показателей качества, приводит к необходимости построения регрессивных моделей. Для этого используют статистические данные результатов квалификационных испытаний ГСМ в научно-исследовательских лабораториях предприятий, которые их производят. В качестве критериев оптимизации используют показатели физико-химических свойств, стоящих на втором уровне иерархической системы комплексной оценки качества, а в качестве факторов –

показатели качества, включенные в соответствии с ГОСТами в нормативно-техническую документацию.

Применяя метод множественной линейной регрессии, исследование необходимо проводить по следующему алгоритму:

- рассчитываются коэффициенты регрессии;
- определяется значимость коэффициентов в уравнении регрессии;
- после исключения незначимых коэффициентов, получение окончательного вида уравнения регрессии;
- проверка адекватности уравнения.

Однако невозможность построения математических моделей для всех физико-химических свойств, а также для показателей первого и второго уровней ввиду отсутствия количественного параметра оптимизации приводит к необходимости применения на данном этапе эвристических методов исследования, к которым относится метод экспертных оценок [1].

Для определения коэффициентов весомости единичных показателей качества целесообразно применять метод многокритериального группового ранжирования. Рассмотрим критерии оптимизации показателей в зависимости от типа ГСМ:

- критерий информативности (значения этого критерия для каждого показателя качества вычисляются по результатам регрессивного анализа);
- критерий, учитывающий степень влияния показателя качества на отказы узла или агрегата в случае выхода значений показателя за пределы кондиции;
- критерий, учитывающий кинетику изменения показателя качества в процессе транспортирования, хранения и применения ГСМ;
- критерий, учитывающий трудозатраты на контроль показателя качества;
- критерий, учитывающий влияние показателя качества на экономное использование ресурсов и др.

В результате проведения многокритериального группового ранжирования единичные показатели качества ранжируются по их весомости.

Минимизация номенклатуры показателей качества проводится путем применения метода корреляционного анализа [3]. При этом если показатель качества, имеющий малый коэффициент весомости, сильно коррелирует с показателем качества, имеющим высокий коэффициент весомости, то он исключается из нормативно-технической документации или его значение находится по расчетной формуле. Для сокращения контролируемых показателей также применяется метод множественной регрессии.

Данная методика уже была успешно апробирована на автомобильных бензинах и дизельных топливах.

Применение данной методики позволит сократить перечень контролируемых показателей качества без снижения достоверности оценки качества ГСМ, что приведет к значительному снижению материальных и трудовых затрат на контроль качества ГСМ.

### **Библиографический список:**

1. Бормотов А.Н. Система управления качеством при математическом моделировании и многокритериальном синтезе наномодифицированных композитов специального назначения / А.Н. Бормотов, И.А. Прошин, М.В. Кузнецова // Труды Института системного анализа Российской академии наук. – М.: Институт системного анализа РАН, 2014. – Т. 64. – № 2. – С. 110–118.

2. ГОСТ 4.25-83. Система показателей качества продукции. Нефтепродукты. Топлива жидкие. Номенклатура показателей. Переиздание. Июнь 2010 г.

3. Ериков А.П. К вопросу минимизации показателей качества горючего для вооружения, военной и специальной техники // Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения: сборник научных

трудов всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Под ред. В.Ф. Купавского. 2017. С. 26-29.

4. Зайцева М. Ю., Иерархическая структурная схема показателей качества изделий из полимерных материалов / М. Ю. Зайцева, Л. Н. Абуталипова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 7. – С.195-197.

*Оригинальность 92%*