

УДК 006.73:629.331

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВ АВТОТРАНСПОРТА

О.С. Букреева, асп.,

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы развития технического регулирования производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта в Украине. Применен структурно-функциональный анализ и синтез. Определено содержание информационного цикла системы нормативно-технического обеспечения. Построен график изменения технического уровня содержания нормативно-технических документов этой системы на примере нормирования характеристик автомобильного топлива.

*Ключевые слова:* нормативно-техническое обеспечение, техническая система, информационный цикл, научно-технический уровень, автомобильное топливо.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ СИСТЕМИ НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ АВТОТРАНСПОРТУ

О.С. Букреєва, асп.,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

*Анотація.* Розглянуто питання розвитку технічного регулювання виробництва й експлуатації засобів автомобільного транспорту в Україні. Застосовано структурно-функціональний аналіз та синтез. Визначено зміст інформаційного циклу системи нормативно-технічного забезпечення. Побудовано графік змінення технічного рівня змісту нормативно-технічних документів цієї системи на прикладі нормування характеристик автомобільного палива.

*Ключові слова:* нормативно-технічне забезпечення, технічна система, інформаційний цикл, науково-технічний рівень, автомобільне паливо.

## RESEARCH OF THE TECHNICAL LEVEL OF THE SYSTEM OF NORMATIVE AND TECHNICAL SUPPORT OF PRODUCTION AND OPERATION OF THE AUTOMOBILE TRANSPORT

O. Bukryeyeva, postgraduate,

Kharkiv National Automobile and Highway University

*Abstract.* The issues concerning the development of technical regulation of production and operation of the automobile transport in Ukraine are considered. The structural-functional analysis and synthesis is applied. The content of the information cycle of the system of regulatory and technical support is determined. The schedule of changes in the technical levels of normative and technical documentation of the given system on example of standardization of characteristics of the automobile fuel is considered.

*Key words:* legal and technical support, technical system, information cycle, scientific and technical level, automobile fuel.

## Введение

Система нормативно-технического обеспечения (НТО) является частью технического регулирования в системе стандартизации Украины. Регулирующая способность рассматриваемой системы направлена на удовлетворение интересов потребителей путем установления соответствия качества продукции требованиям к ней в условиях ограниченности ресурсов. Надлежащее функционирование системы НТО позволяет ей выступить одним из гарантов качества производства и безопасной эксплуатации средств автомобильного транспорта.

Современное развитие информационных технологий влечет за собой фундаментальные изменения в системах отображения информации. Появление электронных эталонов, новых смыслов используемых терминов и компьютерных интеллектуализированных средств требует оптимизации системы НТО. Для определения степени соответствия этой системы выполняемым функциям и мировому уровню, а также путей ее совершенствования представляется целесообразным использовать метод структурно-функционального анализа.

## Анализ публикаций

В работе [1] по структурно-функциональному анализу и синтезу объектов материального мира изложена классификация функций этих объектов, составлены модели функций вещественного, энергетического и информационного циклов, а также логического и образного мыслительных процессов. Это позволило авторам [2] и [3] составить модели структуры технических средств для реализации вещественного, энергетического и информационного циклов для технологических систем и систем эксплуатации средств автомобильного транспорта соответственно.

Однако до настоящего времени этот подход не был применен для определения направлений и путей развития технических средств, используемых в системе НТО производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта, что является сдерживающим фактором в сфере отечественного автотранспорта.

## Цель и постановка задачи

Целью статьи является определение направлений развития технических средств, используемых в системе НТО производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта, а также выявление путей дальнейшего совершенствования этого обеспечения.

## Содержание системы НТО

Существующая система НТО как объект представляет собой совокупность бумажных носителей и соответствующие организационные структуры, которые предоставляют и управляют этими носителями. Субъекты-пользователи системы НТО – это также человеко-машинные системы. Такой состав системы НТО и ее пользователей в условиях компьютеризации всех видов деятельности уже не является оптимальным, особенно для компьютерно-интегрированных производств. В то же время известно [2, 3], что любая система, в том числе система информационного обеспечения, может иметь более высокий уровень технизации, более сложную структуру и, одновременно, быть частью более сложной автоматизированной информационно-технической системы.

Развитие сложности системы НТО и ее пользователей может проводиться согласно изменению структур элементов периодической системы техники [1].

В структуру наиболее простой технической системы входит только рабочий орган-преобразователь (РО). В системе НТО это смысловой текст норматива. На следующем этапе состав технических средств может быть увеличен на преобразователь (ПРО), расширяющий возможности рабочего органа.

Субстанционный поток информационного цикла направлен от источника информации к исполнительному органу. Рабочим органом этого процесса является датчик – РИ. Этот элемент имеет свой преобразователь – При. Он соединен с преобразователем-концентратором КИ и его преобразователем-вычислителем Пки. От программносителя НИ с преобразователем (усилителем, согласователем) Пни при реализации функций информационного цикла поступает оперативная информация. Гомологический ряд этого цикла имеет вид

РИ;  
 РИ + При;  
 РИ + При + Пки;  
 РИ + При + Пки + КИ;  
 РИ + При + Пки + КИ + Пни;  
 РИ + При + Пки + КИ + Пни + НИ;  
 РИ + При + Пки + КИ + Пни + НИ + Пуи;  
 РИ + При + Пки + КИ + Пни + НИ + Пуи + УИ.

Технические структуры для реализации энергетического цикла по составу элементов подобны техническим структурам для реализации информационного (управленческого) цикла. Вещественный, энергетический и информационный субстанциональные циклы образуют замкнутую структуру автоматизированной системы [3].

Примерами систем автоматизированного и интеллектуализированного уровней могут быть различные компьютеризованные информационные системы, а также системы интеллектуализированной поддержки управленческих решений. Структура таких систем имеет свое строение, также соответствующее третьему и более высоким периодам периодической системы технических элементов [1]. Указанные системы реализуют не только вещественный, но энергетический, информационный и интеллектуальный циклы. Для системы НТО ключевым является информационный цикл.

Исходя из состава реализуемых функций, можно установить, что, поскольку рабочим органом системы НТО является норматив – количественное значение показателя нормируемого параметра (качества), его преобразователем является таблица данных, а носителем – нормативно-техническая

документация (НТД). Концентратор информации – система этих документов как Единая система конструкторской документации, Единая система технологической подготовки производства и др. Управленческую функцию реализует Кабинет Министров Украины через соответствующий преобразователь – законодательно-нормативные структуры. Преобразователем носителя информации является система производства стандартов, т.е. совокупность технических комитетов и уполномоченных представителей. Преобразователем концентратора информации (системы НТД) является Государственный комитет Украины по вопросам технического регулирования и потребительской политики (Госпотребстандарт).

Для более наглядной иллюстрации принципов структурно-функционального анализа и синтеза объектов материального мира в табл. 1 приведены примеры конкретизированных видов технических (антропо-технических) элементов-преобразователей, реализующих информационный цикл техники в сравнении с интеллектуализированной системой диагностики рабочих жидкостей автомобиля, способной к самообучению (с элементами искусственного интеллекта) [3].

Автоматизированные и интеллектуализированные системы НТО могут быть адаптивными, самообучающимися, самооптимизирующимися и др., что по-разному сказывается на показателях эффективности и качества реализации обеспечения их основных и вспомогательных функций. Таким образом, важным путем дальнейшего совершенствования системы НТО является повышение ее технического уровня.

Таблица 1 Примеры конкретизированных видов технических элементов-преобразователей информационного цикла

Изделия Обозначения	Система НТО производства и эксплуатации автомобильного транспорта	Система диагностики жидкостей автомобиля с элементами искусственного интеллекта [3]
РИ	Норматив	Датчик уровня жидкости
При	Таблица, рисунок, график, схема	Проводники
Пки	Госпотребстандарт	Сумматор
КИ	Система НТД	Вычислительный прибор
Пни	Система производства НТД	Преобразователь
НИ	НТД	Программоноситель
УИ	Кабинет Министров	Управляющее устройство
Пуи	Законодательство	Привод управляющего устройства

### Оценка уровня нормативов стандартов

Исходя из того, что норматив является начальным и базовым элементом – рабочим органом системы НТО производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта, определим тенденции его изменения на примере стандартов, регулирующих качество топлива автомобильного транспорта. Используем для этого преобразователи рабочего органа – графики и таблицы.

В настоящее время в Украине отсутствуют руководящие документы по оценке уровня качества НТД. Поэтому, на основе рекомендаций [4] и руководящего документа [5], составим методику оценки качества НТД. Выделим НТД, содержащие показатели качества продукции. Определим их уровень путем сопоставления значений показателей, установленных в них, со значениями соответствующих показателей базовых образцов. При этом установим совокупность базовых образцов, отражающих мировой уровень и учитывающих прогноз развития науки и техники на период действия стандарта. Сравним значения показателей оцениваемой продукции и базовых образцов.

Произведем оценку качества НТД, регулирующих качество топлива для бензиновых и дизельных двигателей автомобилей. В качестве базовых образцов ( $q_i$ ) выберем европейские нормы EN 228 и EN 590 соответственно. Примем в качестве опорных точек даты введения в действие экологических норм Евро 2, 3, 4, 5: 1992, 1995, 1999, 2005, 2009 гг. соответственно.

Сравним содержание соответствующих показателей качества национальных ( $w_i$ ) и европейских НТД в каждой из опорных точек, поскольку единичные показатели устанавливают верхнюю границу норматива, вычислим относительный показатель  $Q_i$  как частное  $q_i / w_i$  базового и сравниваемого образцов. Однако для дизельного топлива температура вспышки в закрытом тигле устанавливает нижнюю границу норматива, поэтому относительный показатель вычислим как частное  $w_i / q_i$  сравниваемого и базового образцов.

Результаты исследований приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2 Оценка технического уровня НТД, регулирующих качество топлива (бензина) автомобильной техники [6–10]

Показатель	Сера, % массы					Бензол, % массы				
	1992	1995	1999	2005	2009	1992	1995	1999	2005	2009
Базовый образец, $q_i^6$	0,1	0,05	0,015	0,005	0,001	5	5	1	1	1
Сравниваемый образец, $w_i^6$	0,1	0,1	0,1	0,05	0,001	–	–	–	5	1
Относительный показатель $Q_i^6$	1	0,5	0,15	0,1	1	–	–	–	0,2	1
Показатель	Ароматические углеводороды, % массы					Органические кислородные соединения (метанол / этанол / изопропанол / изобутанол), % массы				
	1992	1995	1999	2005	2009	1992	1995	1999	2005	2009
Базовый образец, $q_i^6$	–	–	42	35	35	–	–	1/5/10/10	1/5/10/10	1/5/10/10
Сравниваемый образец, $w_i^6$	–	–	–	42	35	–	–	–	3/5/10/7	3/5/10/10
Относительный показатель $Q_i^6$	–	–	–	0,83	1	–	–	–	0,33/1/1/1,43	0,33/1/1/1
Показатель	Свинец, мг/дм <sup>3</sup>					Давление насыщенных паров, кПа				
	1992	1995	1999	2005	2009	1992	1995	1999	2005	2009
Базовый образец, $q_i^6$	5	5	5	5	5	–	–	60	60	60

Окончание табл. 2

Сравниваемый образец, $w_i^6$	13	13	13	13	5	66,7	66,7	66,7	79,9	60
Относительный показатель $Q_i^6$	0,385	0,385	0,385	0,385	1	–	–	0,9	0,75	1

Таблица 3 Оценка технического уровня НТД, регулирующих качество топлива (дизельного) автомобильной техники [7, 11–14]

Показатель	Сера, % массы					Зольность, % массы				
	1992	1995	1999	2005	2009	1992	1995	1999	2005	2009
Базовый образец, $q_i^д$	0,2	0,05	0,035	0,005	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Сравниваемый образец, $w_i^д$	0,2	0,2	0,05	0,05	0,001	0,1	0,1	0,01	0,01	0,01
Относительный показатель $Q_i^д$	1	0,25	0,7	0,1	1	0,1	0,1	1	1	1
Показатель	Температура вспышки, °С, не ниже					Дистилляция 96 % при $t$ °С не более				
	1992	1995	1999	2005	2009	1992	1995	1999	2005	2009
Базовый образец, $q_i^д$	55	55	55	55	56	370	370	360	360	360
Сравниваемый образец, $w_i^д$	40	40	40	40	55	360	360	370	370	360
Относительный показатель $Q_i^д$	0,73	0,73	0,73	0,73	0,98	1,03	1,03	0,97	0,97	1

Табл. 2 показывает, что до 2001 г. европейские и украинские НТД нормировали различный перечень единичных показателей качества топлива. Так, в [8] нет требований к содержанию бензола, ароматических и олефиновых углеводородов, органических кислородных соединений в неэтилированном бензине. Однако давление насыщенных паров нормировано в каждой опорной точке, в то время как европейские НТД устанавливают требования к ним только с 1999 г.

Имеются различия в условиях определения единичных показателей. Так, для дизельного топлива EN 590 устанавливает плотность при 15 °С [6], а [12,13,14] – при 20 °С. До 2007 г. отечественные НТД нормировали температуру перегонки 50% и 96% массы топлива, а европейские нормируют процент перегонки топлива при 250 °С и 350 °С.

Вычислим комплексный показатель качества в каждой из опорных точек, поскольку единичные показатели неоднородны и имеют большой разброс, используем среднегеометрический метод усреднения [15]. Определим

комплексный показатель качества топлива по формуле

$$Q_k = \prod_{i=1}^n Q_i^{\alpha_i}, \quad (1)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент значимости каждого единичного показателя;  $n$  – количество единичных показателей в опорной точке.

Поскольку между показателями нет корреляционной зависимости, примем коэффициент значимости равным

$$\alpha_i = \frac{1}{n}. \quad (2)$$

Вычислим значения комплексного показателя в каждой опорной точке для бензинового и дизельного топлива

$$Q_{к1}^6 = (1 \cdot 0,385)^{\frac{1}{2}} = 0,62;$$

$$Q_{к2}^6 = (0,5 \cdot 0,385)^{\frac{1}{2}} = 0,439;$$

$$Q_{к3}^6 = (0,15 \cdot 0,385 \cdot 0,9)^{\frac{1}{3}} = 0,373;$$

$$Q_{к4}^6 = (0,1 \cdot 0,2 \cdot 0,83 \cdot 0,33 \cdot 1 \cdot 1,43 \cdot 0,385 \times \\ \times 0,75)^{\frac{1}{9}} = 0,508;$$

$$Q_{к5}^6 = (1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,33 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1)^{\frac{1}{9}} = 0,884;$$

$$Q_{к1}^d = (1 \cdot 0,1 \cdot 0,73 \cdot 1,03)^{\frac{1}{4}} = 0,524;$$

$$Q_{к2}^d = (0,25 \cdot 0,1 \cdot 0,73 \cdot 1,03)^{\frac{1}{4}} = 0,37;$$

$$Q_{к3}^d = (0,7 \cdot 1 \cdot 0,73 \cdot 0,97)^{\frac{1}{4}} = 0,839;$$

$$Q_{к4}^d = (0,1 \cdot 1 \cdot 0,73 \cdot 0,97)^{\frac{1}{4}} = 0,516;$$

$$Q_{к5}^d = (1 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot 1)^{\frac{1}{4}} = 0,922.$$

Значение относительного показателя  $Q_i^d > 1$  означает, что в украинские НТД устанавливают более жесткие требования к единичным показателям, чем европейские нормы.

Если  $Q_k = 1$ , то технический уровень содержания серии украинских НТД, регулирующих качество топлива для автомобильного

транспорта, соответствует международному, а если  $Q_k > 1$ , то их технический уровень превышает международный.

Графики изменения технического уровня содержания серии НТД, регулирующих качество бензинового и дизельного топлива для автомобильного транспорта, представлены на рис. 1.

Как видно из графиков, наиболее низким технический уровень был в период 1995–2005 гг. для бензинового топлива, а в период 1992–1999 и 2003–2007 гг. – для дизельного. Обе зависимости описываются полиномиальными функциями четвертой степени. Однако такая оценка уровня качества не отражает изменение значений конкретных нормативов и, как следствие, идеал качества топлива, в котором содержание вредных примесей должно стремиться к нулю.

График изменения единичных показателей качества топлива на примере содержания серы для бензинового и дизельного топлива приведен на рис. 2.

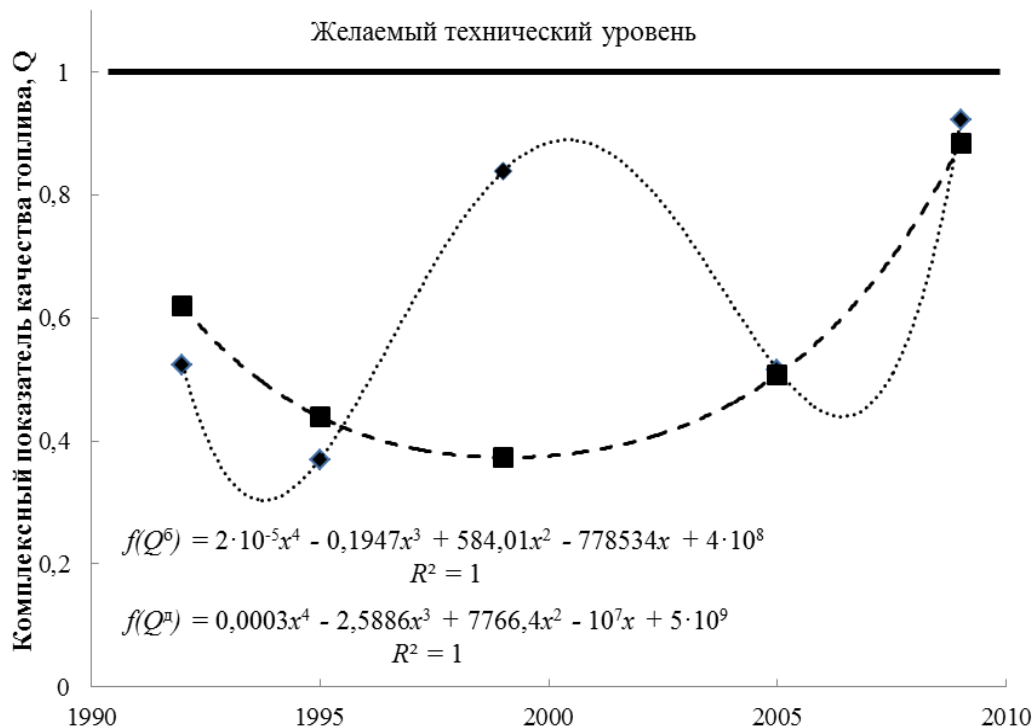


Рис. 1. График изменения технического уровня содержания серии НТД, регулирующих качество бензинового и дизельного топлива для автомобильного транспорта:  $\blacklozenge$  –  $Q^d$ ;  $\blacksquare$  –  $Q^6$ ;  $\cdots$  –  $f(Q^d)$ ;  $-\ -$  –  $f(Q^6)$

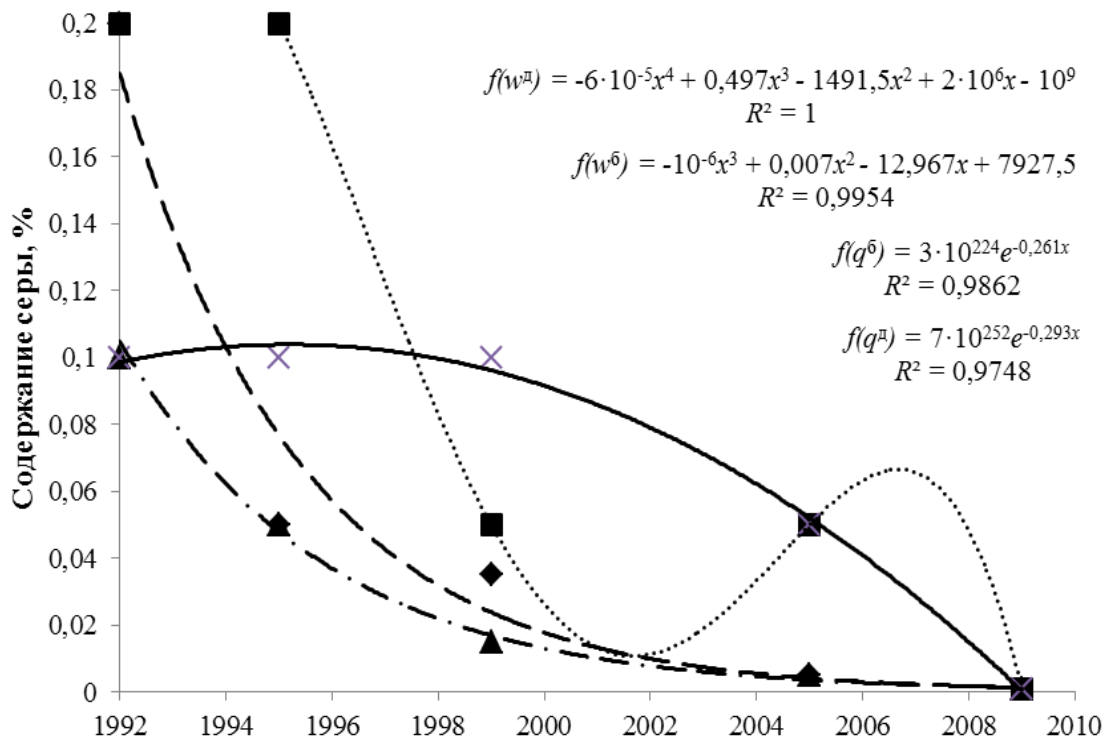


Рис. 2. График изменения содержания серы в автомобильном топливе:  $\diamond$  –  $q^д$ ;  $\blacksquare$  –  $w^д$ ;  $\blacktriangle$  –  $q^б$ ;  $\times$  –  $w^б$ ;  $-\cdot-\cdot-$  –  $f(q^д)$ ;  $\cdots$  –  $f(w^д)$ ;  $-\cdot-\cdot-$  –  $f(q^б)$ ;  $—$  –  $f(w^б)$

Рис. 2 показывает, что, хотя определенные зависимости стремятся к нулю, функции базовых и сравниваемых образцов дизельного и бензинового топлива имеют различный вид, из-за чего возникает несоответствие украинских стандартов мировому уровню.

Из сказанного следует необходимость корректирования состава и количественных значений норм украинских стандартов.

### Пути совершенствования системы НТО

Выполненные исследования показывают, что совершенствование системы НТО производства и эксплуатации автомобильного транспорта возможно путями:

– преобразования ее на основе компьютерной техники, систем интеллектуальной поддержки и новых средств отображения информации. Структура и содержание системы НТО должны быть адаптивными и соответствовать новому пониманию системы, а именно – быть самоорганизующейся и самообучающейся, а также обеспечивать поэтапное развитие показателей качества продук-

ции и гармонизацию отношений «человек–природа–техника». Для обеспечения указанных функций эта система должна иметь расширенную структуру, соответствующую высшим (не ниже третьего) периодам периодической системы технических элементов;

– приведения состава и значений нормируемых показателей к соответствующим атрибутам европейских стандартов.

По каждому из этих путей необходимо разработать перечень конкретных мероприятий и обеспечить их внедрение в сферу производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта.

### Выводы

Система нормативно-технического обеспечения представляет собой важную составляющую информационно-регулирующего цикла технической системы производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта. Она может иметь различный уровень технизации (автоматизации, интеллектуализации, адаптации, самоорганизации).

Существующие системы НТО являются устаревшими по структуре и функциям. Достаточно полная структура вытекает из интеллектуализированной структуры системы периодических элементов материального мира [1].

Произведенная оценка изменения уровня качества содержания украинских НТД, регулирующих качество автомобильного топлива (дизельного и неэтилированного бензина), свидетельствует о его несоответствии европейскому уровню, т.к.  $Q_k^d, Q_k^b < 1$ . Однако, хотя и имеются тенденции к их сближению, соответствие уровня качества украинских НТД европейским не отражает реальное воздействие состава топлива на работоспособность двигателя, безопасность пассажиров и окружающую среду.

Введенные стандарты ДСТУ 4839:2007 и ДСТУ 4840:2007 соответствуют европейским нормам Евро-5 и нормируют топливо повышенного качества. В то время как ДСТУ 4063-2001 и ДСТУ 3868-99 устанавливают требования для обычного автомобильного топлива и соответствуют, в зависимости от показателя, нормам Евро-1, 2, 3, 4. Эти четыре НТД действуют в настоящее время одновременно, поэтому невозможно гарантировать соответствие качества всего автомобильного топлива требуемым образцам.

Дальнейшее развитие системы НТО производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта связано с внедрением элементов искусственного интеллекта, а также созданием адаптивного механизма регулирования структуры этой системы и показателей качества продукции.

### Литература

1. Тернюк Н.Э. Система периодических систем элементов видимого материального мира / Н.Э. Тернюк // Сучасні проблеми науки та освіти: матеріали 15-ї Міжнародної міждисциплінарної наук.-практ. конф. м. Алушта. 30 квітня – 9 травня 2011 р. – Х.: «Українська асоціація «Жінки в науці та освіті», Харківський нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна, 2011. – С. 11–22.
2. Беловол А.В. Обеспечение производительности многономенклатурных механообрабатывающих производств на основе синтеза структур технологических си-

стем: дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.08 / Беловол Анна Владимировна. – Х., 2010. – 194 с.

3. Федченко В.В. Забезпечення ефективності експлуатації засобів транспорту методом комплексної оптимізації та інтелектуалізації їх систем: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Федченко Владислав Володимирович. – Х., 2013. – 214 с.
4. Рекомендации. Порядок проведения научно-технической экспертизы стандартов и технических условий: Р 50-106-88. – Заменен 01.09.90. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1988. – 8 с. – (Рекомендации по стандартизации).
5. Методические указания. Порядок проведения экспертизы государственных стандартов: РД 50-696-90. – Действительный от 01.09.90. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1990. – 12 с. – (Руководящий документ по стандартизации).
6. Окоча А.И. «Евротопливо» для украинского бензобака / А.И. Окоча // Зерно. – 2008. – №5. – С. 96–106.
7. Про затвердження Технічного регламенту щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, суднових та котельних палив: Постанова Кабінету Міністрів України за станом на 01.08.2013 р. / Офіційний вісник України. – Офіц. вид. – К.: ДП «Українська правова інформація», 2014. – № 2. – С. 15. – (Нормативний документ Кабінету Міністрів України).
8. Бензины автомобильные. Технические условия: ГОСТ 2084-77. – Заменен 29.11.01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1977. – 9 с. – (Межгосударственный стандарт).
9. Бензини автомобільні. Технічні умови: ДСТУ 4063-2001. – Чинний від 29.11.2001. – К.: Держстандарт України, 2002. – 23 с. – (Державний стандарт України).
10. Бензини автомобільні підвищеної якості. Технічні умови: ДСТУ 4839:2007. – Чинний від 01.01.2008. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с. – (Державний стандарт України).
11. Окоча А.И. Солярка по стандарту / А.И. Окоча // Зерно. – 2008. – №6. – С. 104–111.



12. Топливо дизельное. Технические условия: ГОСТ 305-82. – Заменен 01.09.1999. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1983. – 10 с. – (Межгосударственный стандарт).
13. Паливо дизельне. Технічні умови: ДСТУ 3868-99. – Чинний від 01.09.1999. – К.: Держстандарт України, 1999. – 16 с. – (Державний стандарт України).
14. Паливо дизельне підвищеної якості. Технічні умови: ДСТУ 4840:2007. – Чинний від 01.01.2008. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 17 с. – (Державний стандарт України).
15. Варжапетян А.Г. Квалиметрия: учебное пособие / А.Г. Варжапетян. – С.Пб.: СПбГУАП, 2005. – 176 с.

Рецензент: В.П. Волков, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 19 декабря 2014 г.

---