

## Апробация методики оценки и прогнозирования физической стабильности автомобильных бензинов

**Бойченко С.В., Сидоренко Н.А., Черняк Л.Н.**

*Национальный авиационный университет, Киев*

Апробирована методика оценки и прогнозирования физической стабильности автомобильных бензинов. Представлены результаты исследований испаряемости современных автомобильных бензинов. Доказана рациональность использования показателя преломления для определения величины потерь бензина от испарения. Проведена проверка методики и даны рекомендации по ее использованию.

**Ключевые слова:** автомобильный бензин, физическая стабильность, потери от испарения, показатель преломления.

Апробовано методику оцінки та прогнозування фізичної стабільності автомобільних бензинів. Подано результати випробувань випаровуваності сучасних автомобільних бензинів. Доведено раціональність використання показника заломлення для визначення величини втрат бензину від випаровування. Проведено перевірку методики та подано рекомендації щодо її використання.

**Ключові слова:** автомобільний бензин, фізична стабільність, втрати від випаровування, показник заломлення.

В современном мире, когда с каждым годом количество природных энергоносителей уменьшается, одним из приоритетных направлений развития экономики государств становится энергосбережение и рациональное природопользование. Основным современным энергоносителем для транспорта являются нефтепродукты, поэтому потребности держав в моторных топливах неуклонно растут с расширением транспортного парка. Согласно мировому балансу, в общем количестве различных видов топлив, используемых транспортными средствами, 57 % составляет автомобильный бензин [1].

Разработка методов и способов предотвращения потерь топлив от испарения, а также определение эффективности этих методов неразрывно связана с установлением природы потерь и их расчетом [2–4]. Эффективность любого способа предотвращения потерь топлива от испарения определяется технико-экономическим обоснованием, а именно: определением величины потерь от испарения при технологических операциях за определенный промежуток времени (например, суточные, месячные или годовые потери). Поэтому правильность технико-экономического расчета существенно зависит от точности определения потерь. Несовершенный расчет может привести к недостаточной эффективности разрабатываемых методов предотвращения потерь топлив и неоправданным капитальным и эксплуатационным затратам.

При прогнозировании количественных и качественных изменений углеводородных топлив одним из определяющих условий является также выбор метода определения этих потерь [5–13].

На практике, чтобы быстро охарактеризовать состав нефтепродуктов, а также для контроля за качеством продуктов при их производстве, используются такие оптические свойства, как коэффициент преломления, молекулярная рефракция и дисперсия [10, 14]. Эти показатели внесены во многие стандарты на нефтепродукты и приводятся в справочной литературе [15, 16]. Сравнительно с другими физико-химическими показателями углеводородов оптические свойства позволяют быстро идентифицировать индивидуальные углеводороды либо их смеси, известные ранее.

Учитывая все вышесказанное, нами ранее была предложена методика оценки и прогнозирования склонности моторных топлив к потерям от испарения (физической стабильности) [17]. Идея такой методики основана на комплексном применении графического, рефрактометрического и аналитического способов оценки потерь.

Для апробации методики нами выбраны современные автомобильные бензины марок А-80, А-92, А-95.

Основной задачей эксперимента была апробация и проверка предложенной ранее методики.

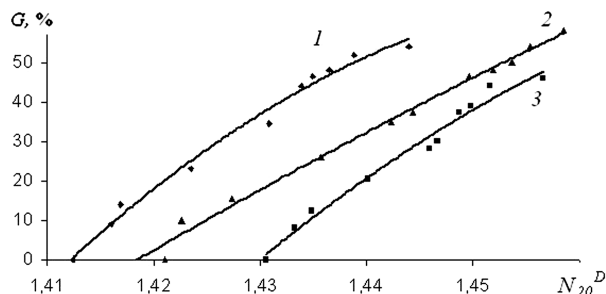


Рис.1 Динамика изменения величины относительных потерь и показателя преломления для бензинов автомобильных: 1 – А-80; 2 – А-95; 3 – А-92.

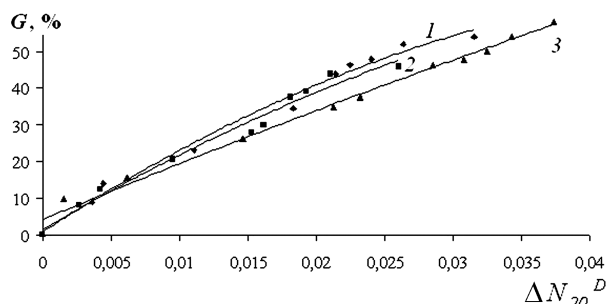


Рис. 2. Динамика изменения величины относительных потерь и разницы показателя преломления для бензинов автомобильных: 1 – А-80; 2 – А-92; 3 – А-95.

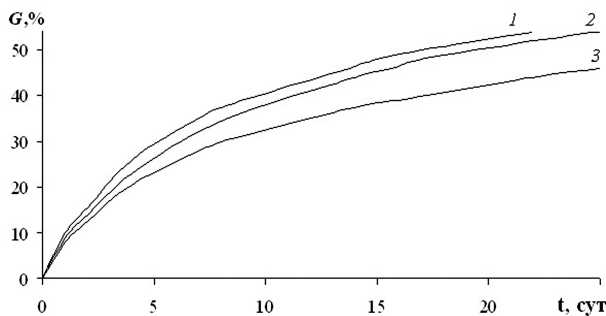


Рис.3. Кинетика процесса испарения бензинов: 1 – А-95; 2 – А-80; 3 – А-92.

Основные этапы проведения эксперимента заключались в следующем. Отобрали пробы образца (100 мл) исследуемых бензинов и определили их показатели преломления ( $N_{20}^D$ ). Поместили отобранные пробы в цилиндрические градуированные сосуды. Испаряли образцы и определяли показатели преломления ( $N_{20}^{D_i}$ ) после каждых 2–5 мл изменения объема исследуемого бензина. Определили разницу показателей преломления ( $\Delta N_{20}^D$ ), измеренных при испарении образца ( $N_{20}^{D_i}$ ) и исходного ( $N_{20}^D$ ):  $\Delta N_{20}^D = N_{20}^{D_i} - N_{20}^D$ . Провели эталонирование зависимости потерь от испарения ( $G$ ) и разницы показателей преломления ( $\Delta N_{20}^D$ ) (построили градуировочный график). Провели проверку методики с помощью обратного эксперимента: по измеренным показателям преломления в хо-

де естественного испарения была определена искомая величина потерь от испарения с помощью эталонной характеристики (градуировочного графика).

По полученным данным были построены зависимости изменения величины относительных потерь от показателя преломления (рис.1), от разницы показателей преломления топлив (рис.2), а также построена зависимость величины относительных потерь от времени (рис.3).

После проведения эксперимента нами была произведена проверка предложенной методики методом обратного эксперимента, то есть по измеренным показателям преломления прогнозировались потери нефтепродуктов от испарения. Полученные зависимости представлены на рис.4, 5.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования зависимости показателя преломления от величины потерь от испарения для прогнозирования физической стабильности и потерь нефтепродуктов от испарения.

В идеальном случае кривые градуировочных и проверочных зависимостей должны совпадать, но существуют погрешности измерений. Согласно расчету среднеквадратичного отклонения, расхождения между кривыми на рис.5 составляют менее 5 %, в отличие от рис.4, где погрешность больше.

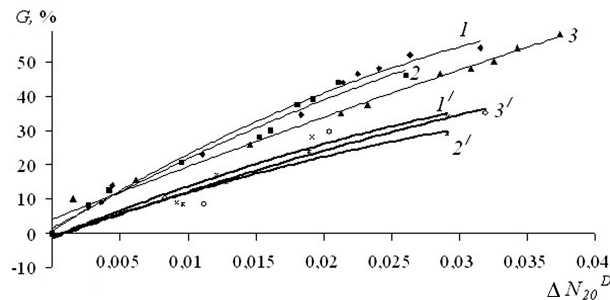


Рис.4. Градуировочные (1–3) и проверочные (1'–3') кривые зависимости потерь бензинов от испарения и разницы показателей преломления: 1, 1' – А-80; 2, 2' – А-92; 3, 3' – А-95.

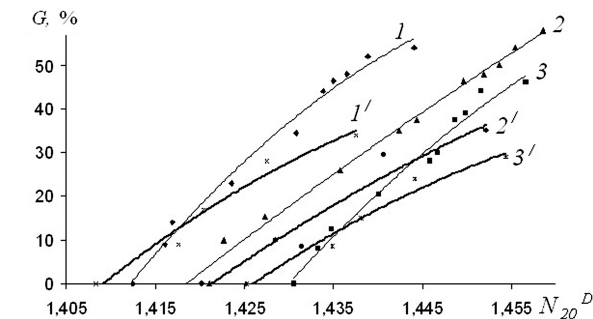


Рис.5. Градуировочные (1–3) и проверочные (1'–3') кривые зависимости потерь бензинов от испарения и показателей преломления: 1, 1' – А-80; 2, 2' – А-95; 3, 3' – А-92.

Сравнив полученные зависимости и величины погрешностей, пришли к выводу, что наиболее подходящей в качестве градуировочной является зависимость величины относительных потерь от показателя преломления бензинов, что упрощает расчетную часть метода. Таким образом была усовершенствована и упрощена предложенная методика.

Практическое применение данного метода состоит в возможности определения величины относительных потерь при хранении бензинов с помощью градуировочной зависимости, измерив показатель преломления. К достоинствам метода можно отнести простоту исполнения и доступное аппаратное оформление.

### Список литературы

1. Бойченко С.В., Федорович Л.А., Черняк Л.Н. и др. Втрати вуглеводнів під час виконання технологічних процесів переробки, транспортування, зберігання та заправки // Нефть и газ. — 2006. — № 3. — С. 90–94.
2. Бойченко С.В. Рациональное использование углеводородных топлив. — Киев : НАУ, 2001. — 216 с.
3. Бойченко С.В., Федорович Л.А., Турчак В.М. та ін. Моніторинг фактичних втрат бензинів від випаровування // Методи та прилади контролю якості. — 2007. — № 18. — С. 98–102.
4. Бойченко С.В., Черняк Л.М., Федорович Л.А., Титова О.С. Качественная оценка потерь нефтепродуктов от испарения // Транспорт и хранение нефтепродуктов. — 2007. — № 4. — С. 20–23.
5. Prater N.H. How to calculate vapor losses // Petrol. J. — 1955. — Vol. 9, № 4. — P. 31–34.
6. Попов В.Н., Долгов В.В. О проблемах на бензиновом рынке России // Сб. тр. II конф. «Новые топлива с присадками». — СПб. : Акад. прикл. исслед., 2002. — 372 с.
7. Бойченко С.В. Рефрактометрический метод определения потерь топлива от испарения // Методы и приборы контроля качества. — 2000. — № 6. — С. 87–90.
8. Коршак С.А. Совершенствование методов расчета потерь бензинов от испарения из резервуаров типа РВС и РВСП : Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Уфа, 2003. — 22 с.
9. Абдуллаев А.А. Контроль в процессах транспорта и хранения нефтепродуктов. — М. : Недра, 1990. — 263 с.
10. Иоффе Б.В. Рефрактометрические методы химии. — Л. : Химия, 1983. — 350 с.
11. Гуреев А.А., Камфер Г.М. Испаряемость топлив для поршневых двигателей. — М. : Химия, 1982. — 264 с.
12. Леонтьев Н.Л. Техника статистических вычислений. — М. : Недра, 1966. — 232 с.
13. Игнатов А. «Метрология» в автоцистернах // Современная АЗС. — 2005. — № 6. — С. 6–11.
14. Иоффе Б.В. Новые физические и физико-химические методы исследования органических соединений. — Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. — 239 с.
15. Бретшнайдер С.Г. Свойства газов и жидкостей. — М. : Химия, 1966. — 534 с.
16. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. — М. : Наука, 1972. — 720 с.
17. Бойченко С.В., Черняк Л.Н., Титова О.С. Прогнозирование и оценка физической стабильности моторных топлив // Мир нефтепродуктов. — 2007. — № 2. — С. 8–10.

Поступила в редакцию 04.02.09

## The Estimation and Prediction Method of Automobile Petrols Physical Stability Approbation

*Boychenko S.V., Sidorenko N.A., Chernyak L.N.*

*National Aviation University, Kiev*

The method of petrol physical stability assessment and prognosis is approved. The results of modern motor petrols evaporability investigation are presented. The refractive index application for motor petrol evaporation loss evaluation is conducted. The method verification is conducted and application recommendations are given.

**Key words:** motor petrol, physical stability, evaporation loss, refractive index.

Received February 4, 2009