

**СЕКЦИЯ 12. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ  
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2 – ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ  
ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ.**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДОК И ДОБАВОК НА ДЕТОНАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА  
МОТОРНЫХ ТОПЛИВ**

**Н.Д. Радченко, Д.М. Нелюбова**

Научный руководитель - доцент М.А. Самборская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Актуальные виды топлива, такие как бензин, дизельное и реактивное топливо, представляют собой смесь прямогонных фракций с продуктами процессов переработки нефти, отдельными углеводородами и присадками. В связи с ужесточением экологических требований о выбросах и растущие требования к снижению расхода топлива требуют значительных усилий для повышения эффективности сгорания при одновременном удовлетворении требований по качеству выбросов.

Важным показателем эксплуатационных качеств товарных автомобильных бензинов считается, способность к воспламенению/детонации, характеризующаяся октановым или цетановым числом. Надежное определение этих величин – задача, которая всегда будет актуальна при производстве топлив. Интерес к изучению, расчету и прогнозированию данных параметров для сложных смесей, являющихся современными моторными топливами, постоянно растет [1, 2].

ЦЧ и ОЧ по-своему обратно пропорциональны, их связь установлена для различного происхождения топливных фракций и отдельных углеводородов [3, 4]. На данный момент практически отсутствуют методы количественной оценки влияния добавок на октановое и цетановое числа, а также методы расчета этих значений для альтернативных видов топлива и / или их компонентов. Это затрудняет прогнозирование эффективности использования фракций различного происхождения и отдельных соединений в качестве компонентов моторного топлива, а также делает более длительной и трудоемкой разработку оптимальных рецептур топливных композиций.

В ходе данного исследования был проведен анализ экспресс – методов расчета ОЧ и ЦЧ, с помощью которых, возможно разработать и улучшить рецептуры моторных топлив, выполнены эксперименты по определению эксплуатационных свойств бензиновых дистиллятов и физико-химических характеристик.

Цель данного исследования – разработка расчетных методов по определению ЦЧ и ОЧ для моторных топлив и их смесей с повышающими детонационную стойкость добавками.

Для достижения цели были решены задачи:

- выполнен поиск и анализ адекватности существующих расчетных методов;
- проведено экспериментальное исследование свойств топливных смесей с различными типами присадок;
- представлены варианты корреляции ОЧ-ЦЧ для различных групп соединений топливных фракций различного происхождения;
- разработана методика по определению ОЧ смешения топливных композиций с октаноповышающими присадками различных типов.

В таблице 1 представлен перечень добавок, использованных в исследовании.

**Таблица 1**

**Октаноповышающие добавки**

Добавка	Интервал концентраций
Амиловый спирт	4 – 10 %
Изоамиловый спирт	4 – 10 %
Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ)	5 – 15 %
Монометиланилин (ММА)	0,8 – 1 %
Этанол	2 – 5 %

В ходе изучения получены корреляции ОЧ-ЦЧ для различных топливных композиций и компонентов моторных топлив. Формула  $OЧМ = (105,9 - ЦЧ)/0,94$ , показала наибольшую степень достоверности аппроксимации, где ЦЧ – цетановое число.

Представлены рекомендации по применению разнообразных методов расчета ЦЧ. В таблице 2 представлены результаты прогноза с использованием полученного соотношения.

**Таблица 2**

**Результаты расчета**

Формула	$ЦЧ = Ta - 15,5$	$OЧМ = (105,9 - ЦЧ)/0,94$	ОЧМ эксп.	Погрешность, отн. %
Проба 1	44,4	65,43	61,2	6,90
Проба 2	44,1	65,74	62,1	5,17
Проба 3	45,9	63,83	59,31	6,62
Проба 4	39,9	70,21	75,8	7,4

где Та – анилиновая точка.

Определены закономерности изменения ОЧ смешения от массового содержания добавки. Корреляции ОЧ-ЦЧ для различных групп углеводородов и ОЧ смешения частично представлены на рис.1 – 4.

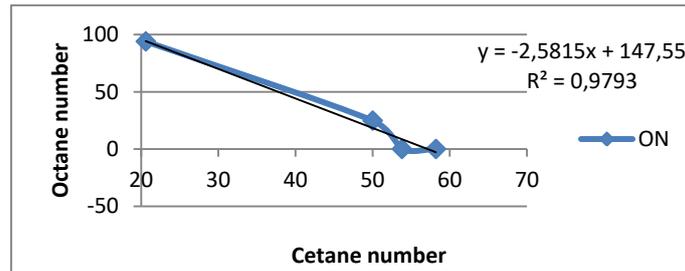


Рис. 1 Зависимость цетанового числа от октанового для алканов

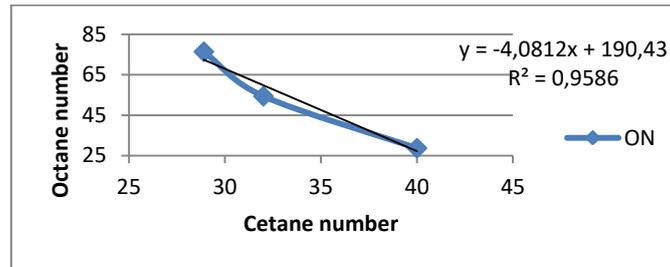


Рис. 2 Зависимость цетанового числа от октанового для алкенов

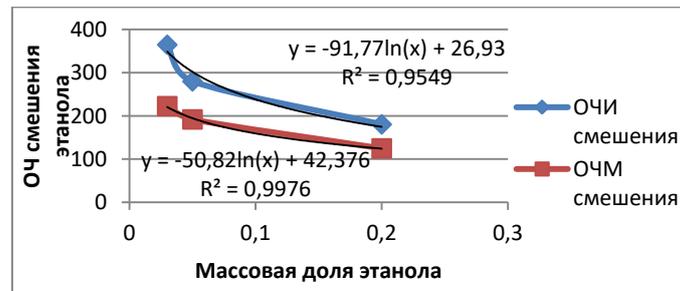


Рис. 3 Зависимость ОЧИ смешения от массовой доли этанола

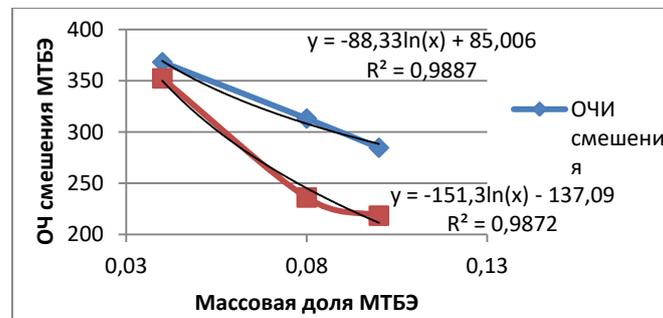


Рис. 4 Зависимость ОЧИ смешения от массовой доли МТБЭ

Полученные, на основе экспериментов, результаты позволят, основываясь на корреляции ОЧ-ЦЧ, прогнозировать ОЧ топливных смесей. Это даст возможность целенаправленно проводить поиск новых компонентов и добавок, получать оптимальные рецептуры на ограниченном наборе экспериментальных данных.

#### Литература

1. Dan Janecek at al., Investigation of cetane number and octane number correlation under homogenous-charge compression-ignition engine operation / Dan Janecek at al. – : Proceedings of the Combustion Institute, Jan 1, 2017., Vol. 36 Issue 3, 3651.
2. Yanowitz J., Ratcliff M.A., McCormick R.L., and Taylor J.D., Murphy M.J. Compendium of Experimental Cetane Numbers / -: NREL/TP-5400-61693, August 2014.
3. Morris, W. Method Relates Diesel Cetane, Octane Ratings / – :Oil & Gas Journal, 105 (45), December 3, 2007. – 58 – 60.
4. Радченко Н. Д. Моделирование детонационных свойств моторных топлив / Н. Д. Радченко, А. М. Карпова; науч. рук. М. А. Самборская // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К. И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К. В. Радугина, Томск, 8-12 апреля 2019 г.: в 2 т. — Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — Т. 2. — [С. 361-363].