

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БЕНЗИНОВ ДЛЯ АВИАТЕХНИКИ С ПОРШНЕВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ



ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова":

Иван Михайлович Попов, инженер-химик 1ой категории
Павел Валентинович Бородако, инженер-химик 1ой категории
Марина Николаевна Пасина, инженер-химик
Евгений Петрович Федоров, к.т.н., ведущий научный сотрудник
Наталья Ивановна Варламова, начальник сектора
Леонид Самойлович Яновский, д.т.н., начальник отдела

В настоящее время авиационный бензин в России не производится. За рубежом наблюдается постепенный отказ от использования этилированного авиабензина и переход к неэтилированному. Обсуждена актуальность проведения исследований по разработке отечественного неэтилированного авиабензина. Приведены результаты отечественных НИР по разработке отвечающих заданным техническим требованиям опытных образцов неэтилированных авиабензинов.

Currently aviation gasoline in Russia is not manufactured. Abroad, there is phasing out the use of leaded aviation gasoline and the transition to unleaded. The urgency of carrying out research on the development of national unleaded aviation gasoline. Results of domestic research for the development of corresponding technical requirements specified prototypes unleaded aviation gasoline

Ключевые слова: авиабензин, поршневые двигатели, октановое число, тетраэтилсвинец
Keywords: aviation gasoline, piston engines, tetraethyl lead, octane level

К авиационным поршневым двигателям (ПД), работающим на бензинах, предъявляются повышенные требования к удельному весу, экономичности, надежной работе в широком диапазоне климатических и высотных условий. Типичными представителем авиатехники в России, оснащенной ПД, использующей в качестве топлива авиационный бензин, является авиатехника как отечественного производства (самолеты Ан-2, Як-18Т, вертолет Ка-26), так и зарубежного производства (самолеты Cessna и вертолеты Robinson). По разным оценкам [1] суммарный парк малой поршневой авиации с ПД в России составляет от 1500 до 3000 единиц.

Авиабензины, по сравнению с автомобильными бензинами, обладают меньшей испаряемостью, более узким фракционным составом, большей детонационной стойкостью на бедных и богатых смесях, обеспечивающей лучшие мощностные характеристики двигателя. В отличие от автомобильных бензинов, авиабензины должны отвечать требованиям по большому числу показателей физико-химических и эксплуатационных свойств (таблица 1).

В Российской Федерации приняты два стандарта на этилированный авиационный бензин: ГОСТ 1012-2013 для марок бензина Б-91/115 и Б-92 и ГОСТ Р 55493-2013 для марки 100LL. В настоящее время промышленное производство в нашей стране авиационного бензина отсутствует, главной причиной чего является запрет производства на территории России этиловой жидкости (тетраэтилсвинца ТЭС), значительно увеличивающей октановое число (ОЧ), но в то же время являющейся высокоядовитым соединением.

Потребление бензина для нужд малой авиации в России оценивается в 25000 т/год, из которых 15000 т/год приходится на госзакупки [2]. Оставшееся количество приходится на частные закупки, а также на использование автомобильного бензина АИ-95 из-за высокой цены импортного авиабензина (рис. 1). Для нужд малой авиации импортируется этилированный авиационный бензин двух марок: Б-91/115 по требованиям WT - 06/OBR PR/PD/60 производства OBR PR (Польша) и 100LL по требованиям ASTM D 910-15 производства Shell или ConocoPhillips.

Таблица 1

Характеристики авиационного бензина	Нормы для авиабензина			АИ-95 (ГОСТ Р 51866-2002)
	Согласно ГРЭС	Б-91/115 (ГОСТ 1012-2013)	100LL (ASTM D 910-15)	
Октановое число по моторному методу, не менее	91	91	99,6	85
Сортность (богатая смесь), не менее	115	115	130	-
Содержание тетраэтилсвинца (ТЭС), не более	-	2,5 г/кг бензина	0,53 мл/л бензина	отсутствие
Удельная теплота сгорания низшая, МДж/кг, не менее	-	42,947	43,5	не норм.
Давление насыщенных паров, кПа	29,3-49	29,3-48,0	38,0-49,0	45-100
Фракционный состав: температура начала перегонки, °С, не ниже:	-	40	не норм. определены обязательно	не норм.
10 % отгоняется при температуре, °С, не выше	82	82	75	-
50 % отгоняется при температуре, °С, не выше	105	105	105	~70-110
температура конца перегонки, °С, не выше	-	180 (97,5%)	170	210
Содержание фактических смол, мг/100 см ³ , не более	3	3	-	5
Температура начала кристаллизации, °С, не выше	-60	-60	-60	не норм.



Рис. 1. Потребление авиабензина в России (А.П. Иванов, ЦИАМ)

За рубежом действуют стандарты ASTM D 910-15 и DEF STAN 91-90 на этилированный бензин. В настоящее время основной маркой этилированного авиабензина является 100LL. В США действуют стандарты на неэтилированные авиабензины марок 82UL и 87UL (ASTM D 6227) и 91UL (ASTM D 7547) и ведется работа по снижению содержания свинца в авиационном бензине. Одним из последних результатов этой работы стало введение в стандарт ASTM D 910 новой марки бензина 100VLL, в котором максимальное содержание ТЭС снижено на 19%, по



сравнению с маркой 100LL.

Помимо разработки малоэтилированных марок авиационных бензинов, в США разработаны стандарты на тестовые неэтилированные авиабензины марок 94UL (ASTM D 7592) и 102 UL (ASTM D 7719) [3]. Однако создать неэтилированный бензин, эквивалентный марке 100LL, пока не удалось.

На сегодняшний день создание высокооктанового неэтилированного авиабензина является основной общей тенденцией развития авиационных бензинов.

В настоящее время в России начата работа по возобновлению производства этилированного авиабензина Б-91/115 по ГОСТ 1012. Ведется работа и по созданию неэтилированного авиабензина: ВНИИ НП по заказу ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОНПЗ разработал технические требования (ТТ) к неэтилированному бензину Б-92/115 с октановым числом (ОЧ) 92 по моторному методу. На основе компонентов, предоставленных ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОНПЗ, созданы опытные образцы неэтилированного авиабензина, и в ВНИИ НП и ЦИАМ были проведены исследования их качества на соответствие нормам ТТ. Установлено, что предоставленные образцы полностью соответствуют нормам ТТ, и полученный бензин может рассматриваться как аналог этилированного бензина марки Б-91/115 (рис.2 и 3).

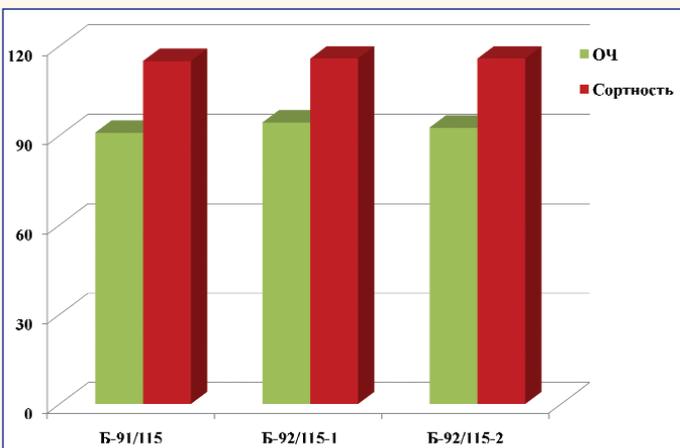


Рис.2. Октановое число по моторному методу и сортность опытных образцов неэтилированного бензина Б-92/115.

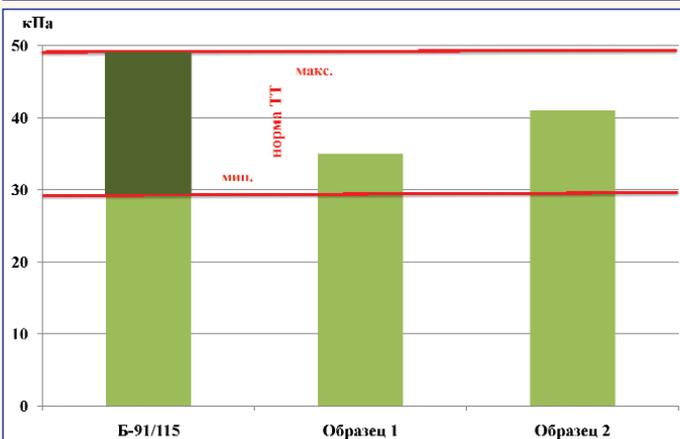


Рис.3. Давление насыщенных паров опытных образцов неэтилированного бензина Б-92/115.

На основе результатов проведенных исследований и на базе технических требований создан проект СТО "Бензины авиационные неэтилированные Б-92, Б92/115. Технические условия", который прошел согласование в ЦИАМ и ГосНИИ ГА. Работа вышла на этап создания опытно-промышленного образца для проведения стендовых приемочных испытаний.

Кроме того, ЦИАМ созданы технические требования к неэтилированному авиабензину с ОЧ 100 по моторному методу, который является эквивалентом этилированного бензина 100LL. По этим требованиям в ВНИИ НП были созданы лабораторные образцы бензина (рис.4) и испытаны в ЦИАМ.

На основе результатов проведенных исследований и на базе технических требований создан проект СТО "Бензины авиационные неэтилированные Б-92, Б92/115. Технические условия", который прошел согласование в ЦИАМ и ГосНИИ ГА. Работа вышла на этап создания опытно-промышленного образца для проведения стендовых приемочных испытаний.

Кроме того, ЦИАМ созданы технические требования к неэтилированному авиабензину с ОЧ 100 по моторному методу, который является эквивалентом этилированного бензина 100LL. По этим требованиям в ВНИИ НП были созданы лабораторные образцы бензина (рис.4) и испытаны в ЦИАМ.

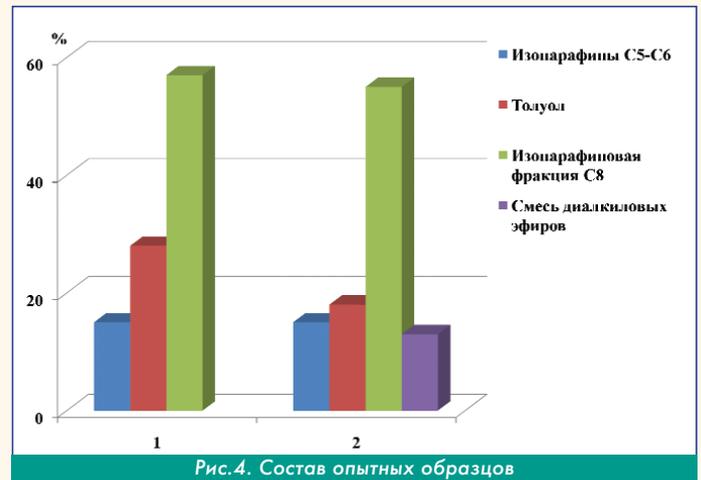


Рис.4. Состав опытных образцов

Установлено (рис.5), что образец № 1 соответствовал нормам ТТ, за исключением показателя ОЧ по моторному методу.

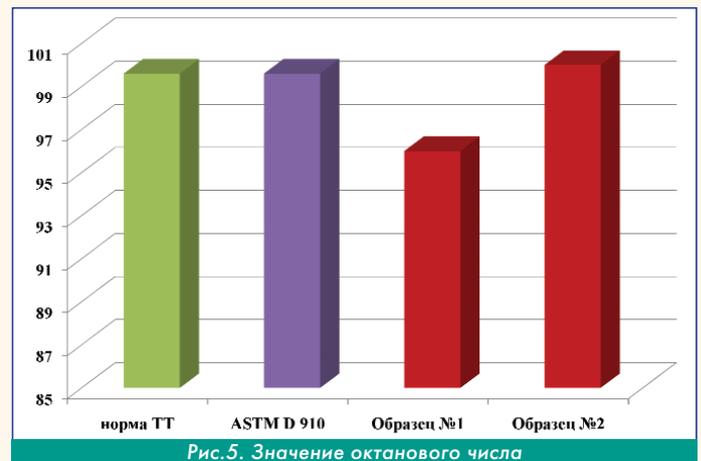


Рис.5. Значение октанового числа

Образец № 2 соответствовал нормам ТТ, за исключением показателей "давление насыщенных паров" и "низшая теплота сгорания" (рис.6).

Из исследованных образцов неэтилированных бензинов особый интерес представляет образец № 1. Получение значения ОЧ 96 по моторному методу можно признать достижением, и образец № 1 имеет запас качества по показателю "давление насыщенных паров". Это позволяет путем изменения состава углеводородных компонентов улучшить его антидетонационные свойства. ЦИАМ рекомендовано изменить норму ТТ "октановое число" по моторному методу с "не менее 99,6" на "не менее 95".

С учетом увеличения парка самолетов и вертолетов зарубежного производства с ПД, для нормальной работы которых необходим дорогостоящий высокооктановый бензин 100LL, необходимо продолжать исследования по созданию российского неэтилированного высокооктанового бензина, эквивалентного бензину 100LL.

Таким образом, чтобы исключить зависимость от импорта и оперативно обеспечить парк отечественной малой авиации с ПД авиабензином российского производства, необходимо возобно-

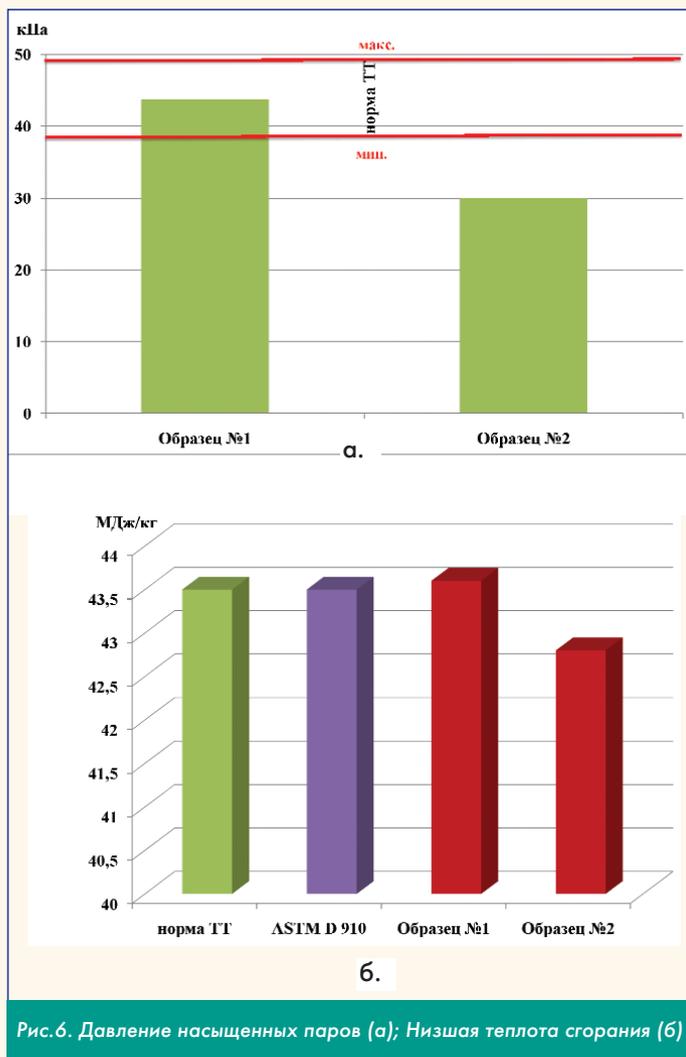


Рис. 6. Давление насыщенных паров (а); Нижшая теплота сгорания (б)

вить промышленное производство стандартного этилированного авиабензина марки Б-91/115 (ГОСТ 1012-2013). По данным [4] ОАО "Ивхимпром" г. Иваново, а также по данным ОАО "ВНИИ НП" компания ОАО "КПБ Взлет" планируют производить авиационный этилированный бензин Б-91/115.

Необходимо провести в требуемом объеме [5] Государственные приемочные испытания по допуску к производству и применению разработанного неэтилированного бензина Б-92/115 взамен авиабензина Б-91/115 (ГОСТ 1012-2013). Омский нефтеперерабатывающий завод планирует выпуск неэтилированного авиационного бензина Б-92/115. В ближайшее время, "Газпромнефть" станет первой компанией в России, производящей неэтилированный авиационный бензин. Предполагается выпуск 40 тыс. тонн в год [6].

Литература

1. Виталий Сальник, "Малая авиация в зоне турбулентности"//Pravda.ru. 12.03.2013. URL: <http://www.pravda.ru/economics/industry/aviation/12-03-2013/1148002-malaviazia-0/> (дата обращения 20.09.2015)
2. Сергей Колобков, "Золотой" бензин для доступной авиации"//РБК Ежедневная деловая газета, 11.04.2013. URL: <http://www.rbcdaily.ru/industry/562949986542463/> (дата обращения 14.09.2015)
3. Jonathon David Ziulkowski. Collective Knowledge on Aviation Gasolines. In partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science in Technology. 7.10.2011
4. Официальный сайт городского округа Иваново. URL: <http://ivgoradm.ru/news?nid=21529/> (дата обращения 15.09.2015)
5. Типовая программа государственных приемочных испытаний опытных авиационных бензинов на поршневых авиадвигателях (2 этап)/ЦИАМ. Москва: Изд-во ЦИАМ, 1987.-14с.
6. Коммерческие вести, интернет издание. URL: <http://kvnews.ru/news-feed/vomske-pervymi-v-rossii-nachnut-vypuskat-aviatsionnyy-benzin/> (дата обращения 15.09.2015)

Связь с авторами: **pim@ciam.ru, borra@ciam.ru, patsina@ciam.ru, fep@ciam.ru, varlamova@ciam.ru, yanovskiy@ciam.ru**

XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2015
МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

24 – 27
НОЯБРЯ



ОРГАНИЗАТОР
Международный выставочный центр
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
Украинской Национальной Компании
"Укрстанкоинструмент"



Международный выставочный центр
Украина, 02660, Киев
Броварской пр-т, 15
М "Левобережная"
☎ (044) 201-11-65, 201-11-56
e-mail: lilia@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua
www.tech-expo.com.ua

