

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ  
(ФГУП ГосНИИ ГА)**

**УТВЕРЖДАЮ  
Директор НЦ-28  
ФГУП ГосНИИ ГА**

**В.Ю. Санников**

**«23»** *Август* 2016г.



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**по результатам исследования образца опытно-промышленной партии  
авиационного бензина AVGAS 100LL производства ОАО  
«Стерлитамакский нефтехимический завод»**

**Москва, 2016 г**

## ВВЕДЕНИЕ

На ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод» (далее ОАО «СНХЗ») проведены работы по организации производства авиационного бензина AVGAS 100LL и изготовлена опытно-промышленная партия (далее ОПП). ОПП изготовлена по «Технологии изготовления опытно-промышленной партии авиационного бензина AVGAS 100LL по ГОСТ Р 55493-2013».

Процесс производства включает:

- выделение алкилата очищенного из алкилата;
- приготовление базового бензина путем смешения алкилата очищенного, изопентановой фракции и толуола;
- приготовление авиационного бензина из базового бензина (введение антиокислительной присадки Агидол-1, жидкости этиловой, красителя, антикоррозионной и антистатической присадки).

Для производства базового бензина использовался алкилат производства ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», изопентановая фракция производства ОАО «СИНТЕЗ-КАУЧУК» и толуол производства ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» (документы, подтверждающие качества поступающих компонентов приведены в приложении 1).

В таблицах 1-3 соответственно представлены результаты проверки качества вышеуказанных компонентов, проведенной ИЦ ОТК ООО «СНХЗ».

Таблица 1

Наименование показателя	Норма по СТО 05747181-019-2013 с изм.1	Результаты испытания
Октановое число по моторному методу	$\geq 93$	95,1
Внешний вид	прозрачный и чистый	прозрачная жидкость
Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup>	не нормируется, определение обязательно	700,1
Фракционный состав:		
- начало кипения, °С	$\geq 36$	37,6
- конец кипения, °С	$\leq 187$	174
Давление насыщенных паров, кПа	$\leq 45$	32,7
Массовая доля серы, мг/кг	не нормируется, определение обязательно	1,43
Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	не нормируется, определение обязательно	отсутствие

Таблица 2

Наименование показателя	Норма по СТО 05747181-019-2013 с изм.1	Результаты испытания
Массовая доля компонентов, %:		
- сумма углеводородов C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub>	$\leq 1,5$	0,4
- изопентан	$\geq 97,5$	98,42
- нормальный пентан	$\leq 2,5$	1,16
- сумма углеводородов C <sub>6</sub> и выше	$\leq 0,3$	0
- сумма непредельных углеводородов	$\leq 0,5$	0,02
Массовая доля общей серы, %	0,3	0,00024
Содержание щелочи	отсутствие	отсутствие
Содержание свободной воды и механических примесей	отсутствие	отсутствие

Таблица 3

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 14710	Результаты испытания
Внешний вид	Прозрачная жидкость, не содержащая посторонних примесей и воды, не темнее раствора $K_2Cr_2O_7$ концентрации 0,003 г/дм <sup>3</sup>	Прозрачная жидкость, не содержащая посторонних примесей и воды, не темнее раствора $K_2Cr_2O_7$ концентрации 0,003 г/дм <sup>3</sup>
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,865-0,867	0,8658
Пределы перегонки 98% по объему (включая температуру кипения чистого толуола 110,6 °С)	≤0,7	0,56
Массовая доля толуола, %	≥99,75	99,88
Массовая доля примесей, %:	≤0,25	0,12
-неароматических углеводородов	≤0,10	0,10
-бензола	≤0,10	0,02
-ароматических углеводородов $C_8$	≤0,05	0,00
Окраска серной кислоты, номер образцовой шкалы	≤0,15	0,08
Испытание на медной пластинке	выдерживает	выдерживает
Реакция водной среды	нейтральная	нейтральная
Испаряемость	испаряется без остатка	испаряется без остатка
Массовая доля общей серы, %	≤0,00015	0,00002

Результаты проверки качества алкилата очищенного – в таблице 4.

Таблица 4

Наименование показателя	Норма по СТП 38.21153-2016	Результаты испытания
Внешний вид	прозрачная жидкость	прозрачный и чистый
Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup>	не нормируется, определение обязательно	698,0
Фракционный состав:		
- начало кипения, °С	≥36	43,4
- конец кипения, °С	≤170	130,4

Базовый бензин ОПП авиабензина AVGAS 100LL получен смешением алкилата очищенного (77,94 %), изопентановой фракции (12,68 %) и толуола (9,25 %). В таблице 5 приведены результаты анализ базового бензина, проведенного ИЦ ОТК ОАО «СНХЗ».

Таблица 5

Наименование показателя	Норма по СТП 38.21152-2016	Результаты испытания
Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup>	не нормируется, определение обязательно	713
Фракционный состав:		
- температура начала перегонки, °С	не нормируется, определение обязательно	51
- 10% перегоняется при температуре, °С	≤75	75
- 40% перегоняется при температуре, °С	≥75	100
- 50% перегоняется при температуре, °С	≤105	102
- 90% перегоняется при температуре, °С	≤135	110
- сумма температур 10% и 50% отгона, °С	≥135	177
- температура конца перегонки, °С	≤170	150
- выход, %	≥97	97,5
- остаток, %	≤1,5	1
- потери, %	≤1,5	1,5
Давление насыщенных паров, кПа	в пределах 38,0-49,0	39,63

Опытно-промышленная партия авиабензина AVGAS 100LL получена путем добавления в базовый бензин этиловой жидкости в количестве 0,1149 % масс, красителя антрахинонового синего – 0,0003 % масс, антиокислительной присадки Агидол-1 – 0,00122 % масс, присадки Хайтек-580 в количестве 0,00117 % масс и антистатической присадки Stadis-450 в количестве 0,000039 % масс. Результаты анализа ОПП приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование показателя	Норма по ГОСТ Р 55493-2013	Результаты испытания
Детонационное число:		
Октановое число по моторному методу	≥99,6	>100
мл ТЭС/дм <sup>3</sup>	≤0,53	0,51
г свинца/дм <sup>3</sup>	≤0,56	0,54
Цвет	голубой	
Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup>	не нормируется, определение обязательно	715
Фракционный состав:		
- температура начала перегонки, °С	не нормируется, определение обязательно	36,5
- 10% перегоняется при температуре, °С	≤75	74
- 40% перегоняется при температуре, °С	≥75	100,4
- 50% перегоняется при температуре, °С	≤105	102,8
- 90% перегоняется при температуре, °С	≤135	108,8
- сумма температур 10% и 50% отгона, °С	≥135	176
- температура конца перегонки, °С	≤170	130
- выход, %	≥97	97,2
- остаток, %	≤1,5	1,4
- потери, %	≤1,5	1,4
Давление насыщенных паров, кПа	38,0-49,0	41
Температура начала кристаллизации, °С	не выше минус 60	ниже -60
Массовая доля серы, %	≤0,03	0,0003
Удельная теплота сгорания, МДж/кг	≥43,5	45,02
Коррозия медной пластины: 2 ч ± 5 мин при температуре 100 °С, класс	≤№ 1	№ 1
Содержание механических примесей и воды	отсутствие	отсутствие
Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	≤3	2,2
Устойчивость к окислению (5ч):		
- потенциальные смолы, мг/100 см <sup>3</sup>	≤6	3
- выпадение свинца, мг/100 см <sup>3</sup>	≤3	отсутствие
Взаимодействие с водой:		
изменение объема, см <sup>3</sup>	±2	1
Удельная электрическая проводимость, пСм/м	50-600	200

### 1 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Образец ОПП авиационного бензина марки AVGAS 100LL, отобранный в количестве 5,0 л из емкости Е-26, изготовленной ОАО «СНХЗ». Дата выработки – 13.10.2016.

### 2 ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Проведение исследования пробы опытно-промышленной партии № 1 авиационного бензина марки AVGAS 100LL производства ОАО «СНХЗ» по ГОСТ Р 55493-2013 с целью определения возможности его производства и применения в гражданской авиации.

### 3 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ:

Исследование образца ОПП авиационного бензина AVGAS 100LL проводилось по показателям, предусмотренным ГОСТ Р 55493-2013.

Дополнительно проводилось:

- исследование структуры авиабензина методом инфракрасной спектроскопии на однолучевом ИК-спектрометре AVATAR-230 ( $\lambda=400-4000 \text{ см}^{-1}$ );
- исследование композиционного состава образцов авиабензина методом ИК-спектроскопии на анализаторе PetroSpec GS-PPA;
- определение общего содержания галогенов методом окислительной микрокулонометрии на анализаторе Termo ECS 3000 по ГОСТ Р 52247;
- испытание РТИ на стойкость в ненапряженном к воздействию авиационного бензина AVGAS 100LL по показателям:
  - изменение внешнего вида образца после воздействия среды;
  - значение массы образца РТИ до и после воздействия бензина;
  - значение объема образца РТИ до и после воздействия бензина.

Заключение формировалось с учетом требований Технического регламента ТР ТС 013/2011 от 18.10.2011г. к характеристикам авиационного бензина.

### 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

4.1 Результаты исследования физико-химических показателей образца опытно-промышленной партии авиационного бензина AVGAS 100LL представлены в таблице № 7.

Таблица 7

Наименование показателя качества	Норма по ГОСТ Р 55493-2013	Требования ТР ТС 013/2011 к авиацион-ным бензинам	Результаты анализа	
			ОПП	опытный
			13.10.2016	23.04.2015
Детонационное число:				
- октановое число по моторному методу	$\geq 99,6$	$\geq 91$	$>100$	$>100$
- сортность (богатая смесь)	$\geq 130$			
Содержание ТЭС				
мл ТЭС/дм <sup>3</sup>	$\leq 0,53$	-	0,46	0,45
г свинца/дм <sup>3</sup>	$\leq 0,56$		0,49	0,48
Цвет	голубой	зеленый	Голубой*	Голубой*
Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup>	не нормируется, определение обязательно		708,8	705,8
Фракционный состав:				
- температура начала перегонки, °С	не нормируется, определение обязательно		38	37
- 10% перегоняется при температуре, °С	$\leq 75$	$\leq 82$	75 (автомат)	75
- 40% перегоняется при температуре, °С	$\geq 75$		100	101
- 50% перегоняется при температуре, °С	$\leq 105$	$\leq 105$	102,5	103
- 90% перегоняется при температуре, °С	$\leq 135$	$\leq 170$	108,5	109
- сумма температур 10% и 50% отгона, °С	$\geq 135$		178,5	178

Наименование показателя качества	Норма по ГОСТ Р 55493-2013	Требования ТР ТС 013/2011 к авиационным бензинам	Результаты анализа	
			ОПП	опытный
			13.10.2016	23.04.2015
- температура конца перегонки, °С	≤170		150	152
- выход, %	≥97		97,5	98
- остаток, %	≤1,5	≤1,5	1,2	0,9
- потери, %	≤1,5	≤1,5	1,3	1,1
Давление насыщенных паров, кПа	38,0-49,0	29,3-49,0	40,0	39,0
Температура начала кристаллизации, °С	не выше минус 60	не выше минус 60	ниже -60	ниже -60
Массовая доля серы, %	≤0,03	≤0,03	<0,015	<0,001
Удельная теплота сгорания, МДж/кг	≥43,5		43,8	-
Коррозия медной пластины: 2 ч ± 5 мин при температуре 100 °С, класс	≤№ 1		1	1
Содержание механических примесей и воды	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	≤3	≤3	1,6	1,2
Устойчивость к окислению (5ч):				
- потенциальные смолы, мг/100 см <sup>3</sup>	≤6		-	-
- выпадение свинца, мг/100 см <sup>3</sup>	≤3		-	-
Взаимодействие с водой: изменение объема, см <sup>3</sup>	±2		<1	<1
Удельная электрическая проводимость, пСм/м	50-600		310	>2000
Период стабильности, ч	-	-	не менее 12	не менее 12

\*авиационный бензин с октановым числом не менее 99,5 и сортностью не менее 130 может содержать краситель голубого цвета

Результаты исследований, приведенные в таблице 7, показывают, что величины нормируемых физико-химических показателей представленного образца опытно-промышленной партии авиационного бензина марки AVGAS 100LL соответствует величинам, аналогичных показателей, установленных ГОСТ Р 55493-2013.

Особенностью представленного образца является предельное значение (без запаса качества) показателя «фракционный состав, температура перегонки 10% объема»: значение составляет 75 °С при норме «не выше 75°С».

4.2 Результаты исследования композиционного состава образца ОПП авиационного бензина AVGAS 100LL, а также опытного образца от 23.04.2015, представлены в таблице 8.

Таблица 8

Показатель	Результаты исследования	
	ОПП, 13.10.2016	опытный, 23.04.2015
Весовой % кислорода	0,74	0,91
Концентрация олефинов, %	0,0	0,0
Концентрация насыщенных углеводородов, %	84,9	86,8
Концентрация ароматических углеводородов, %	10,8	7,6
Концентрация бензола, %	0,29	0,21
Оксигенаты, % об:		
- метанол	0,0	0,0
- этанол	0,0	0,0

Показатель	Результаты исследования	
	ОПП, 13.10.2016	опытный, 23.04.2015
- метилтретбутиловый эфир	1,6	1,2
- диизопропиловый эфир	0,6	1,3
- этилтретбутиловый эфир	0,0	0,0
- третамиловый эфир	2,3	3,0
- третбутанол	0,0	0,0

Полученные результаты композиционного состава опытно-промышленного образца авиационного бензина AVGAS 100LL занесены в базу данных ИЛ ФГУП ГосНИИ ГА.

4.3 ИК-спектр опытно-промышленной партии авиационного бензина AVGAS 100LL в целом идентичен ИК-спектру образца опытной партии от апреля 2014 г. Имеются некоторые изменения интенсивности мало интенсивных нехарактеристических полос, что является естественным для каждой отдельной партии многокомпонентной системы типа бензина.

Результаты люминесцентного анализа образца опытно-промышленной партии авиационного бензина AVGAS 100LL аналогичны результатам исследований образца опытной партии бензина.

Полученные данные ИК-спектроскопии и люминесцентного анализа образца опытно-промышленной партии авиационного бензина AVGAS 100LL занесены в базу данных ИЛ ФГУП ГосНИИ ГА.

4.4 Результаты исследований влияния авиационного бензина AVGAS 100LL на РТИ.

Внешний вид образцов РТИ после проведения испытаний не изменился - отсутствует растрескивание и расслаивание, в испытательных средах осадок отсутствует, цвет не изменился.

Результаты исследований влияния авиационного бензина представленного опытного образца на РТИ марок В-14 и ИРП-1078, применяемых в качестве уплотнительных материалов на авиационной технике, представлены в таблице 9.

Результаты исследования изменения объема и массы образцов резины после взаимодействия с авиационным бензином марки AVGAS 100LL сравнивались с данными исследования взаимодействия РТИ стандартных растворителей (жидкости Б и В).

Таблица 9

Наименование образца	Марка резины	Результаты испытания	
		изменение объема, %	изменение массы, %
AVGAS 100LL, 2015 г	ИРП-1078	16	6
	В-14	9	4
AVGAS 100LL, 2016 г.	ИРП-1078	19	9
	В-14	14	5
Жидкость Б (70 изоктан/30 толуол)	ИРП-1078	41	24
	В-14	19	11
Жидкость В (50 изоктан/50 толуол)	ИРП-1078	69	44
	В-14	37	22

Сопоставление величин (%) изменения объема и массы образцов резин в результате воздействия в течение 168 часов представлено на соответствующих гистограммах (Рис. 1, 2).



Рис. 1. Изменение объема и массы (%) образцов резины марки В-14 после контакта с образцами бензина марки AVGAS 100LL.



Рис. 2. Изменение объема и массы (%) образцов резины марки ИРП-1078 после контакта с образцами бензина марки AVGAS 100LL.

Из графиков видно, что величины значений объема и массы образцов РТИ после выдержки в образце опытно-промышленной партии авиационного бензина марки AVGAS 100LL находится на уровне значений аналогичных показателей у образца опытной партии, изготовленной ОАО «СНХЗ» в 2015 году. Авиационный бензин марки AVGAS 100LL не превышает воздействие на РТИ марок В-14 и ИРП-1078, применяемых в качестве уплотнительных материалов на авиационной технике, чем стандартные растворители (жидкость Б и В), рекомендованные ГОСТ 9.030-74.



## 5 ВЫВОДЫ

5.1 Значения физико-химических показателей качества авиационного бензина представленного образца опытно-промышленной партии авиабензина AVGAS 100LL находятся на уровне значений, регламентированных ГОСТ Р 55493-2013.

При определении фракционного состава отмечается предельное значение (без запаса качества, определенного нормами воспроизводимости метода испытаний) показателя «фракционный состав, температура перегонки 10% объема»: 75 °С при норме «не более 75°С».

5.2 Значения физико-химических показателей качества авиационного бензина AVGAS 100LL представленного образца опытно-промышленной партии находятся на уровне значений аналогичных показателей образца опытной партии от 23.04.2015, что может свидетельствовать о стабильности условий их производства.

5.3 Значения физико-химических показателей качества авиационного бензина AVGAS 100LL представленного образца опытно-промышленной партии не выходят за пределы требований Технического регламента ТР ТС 013/2011, утв. 18.10.2011.

5.4 Воздействие авиационного бензина марки AVGAS 100LL опытно-промышленной партии, изготовленной ОАО «СНХЗ» в 2016 году на РТИ марок В-14 и ИПП-1078, применяемых в качестве уплотнительных материалов на авиационной технике, не превышает воздействие стандартных растворителей, рекомендованных ГОСТ 9.030-74, и опытной партии 2015 года.

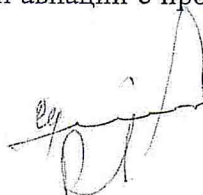
## 6 РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании результатов проведенных исследований, авиационный бензин марки AVGAS 100LL может быть рекомендован к производству на ОАО «СНХЗ». В процессе производства должен быть обеспечен запас качества авиабензина по показателю «фракционный состав, температура перегонки 10% объема».

Авиабензин марки AVGAS 100LL производства ОАО «СНХЗ» может быть рекомендован к применению в гражданской авиации с проведением наблюдения за его применением в течение 12 месяцев.

Начальник отдела № 282

Руководитель СМК



С.И.Поплутеев

Л.В. Ковба