Масла RAVENOL со сверхнизкой вязкостью
ATF T-ULV Fluid

WWW.RAVENOL.SU

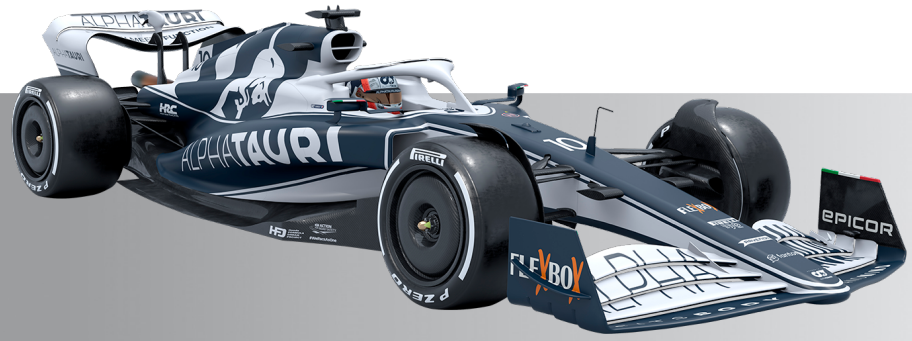
ВВЕДЕНИЕ

SCUDERIA ALPHATAURI

RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

- Стандарт выбросов CO2 в автомобильной промышленности становится все более строгим.
- Снижение вязкости масла может улучшить экономию топлива.
- Использовании базовых масел с более высокой вязкостью и PMA с более низким молекулярным весом может повысить усталостную долговечность зубчатых колес, подшипников и других деталей, находящихся в трении в АТ.



Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI

RAVENOL

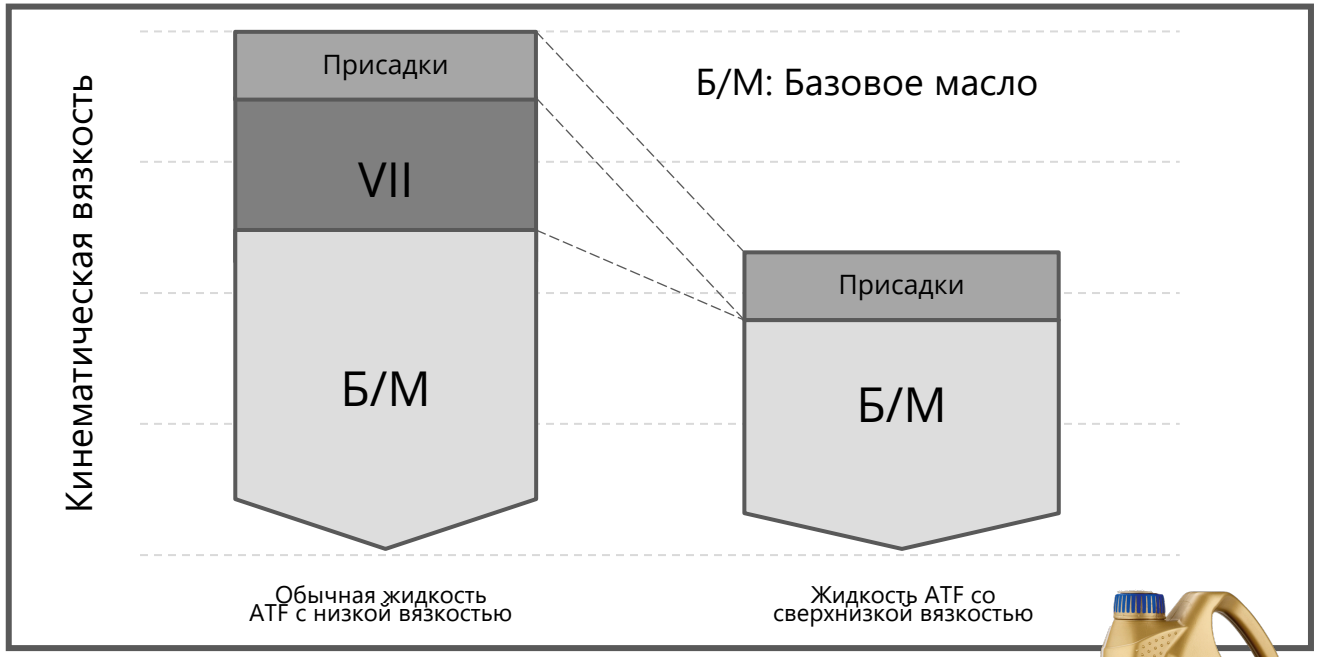
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

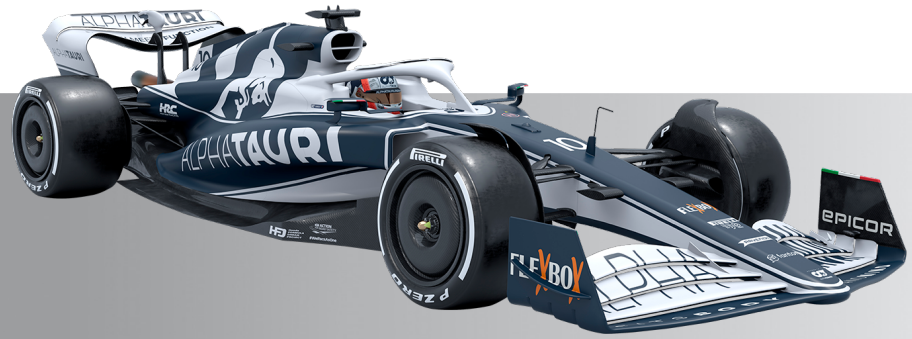
Концепция

СОСТАВ ATF:

1. базовых масел
2. комплекса присадок
3. модификаторов вязкости

РИС. 1 Рецептура масел ATF

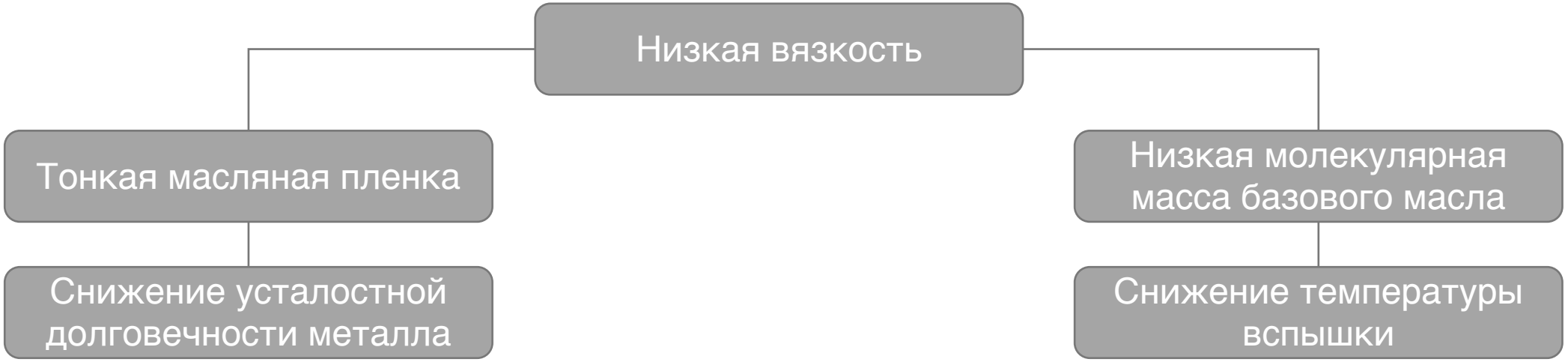


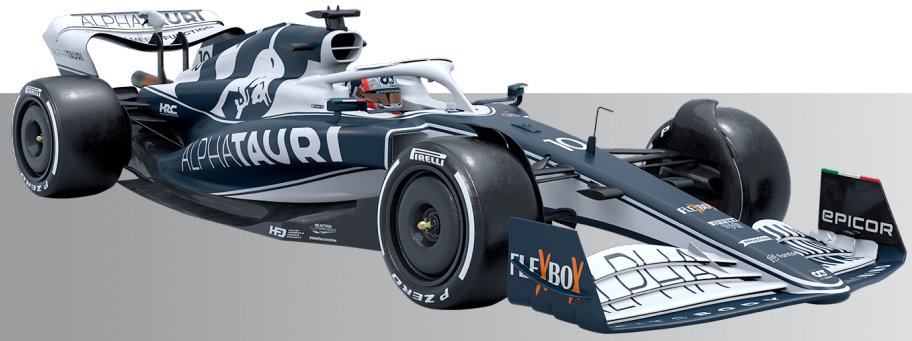


Разработка новой ATF

Концепция

РИС. 2 Проблемы связанные со снижением вязкости базового масла





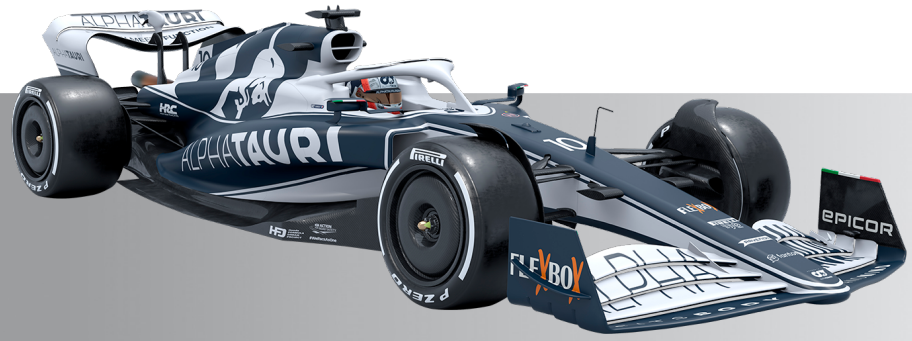
Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность

- В условиях **ГРАНИЧНОЙ СМАЗКИ** повышается трение
- Чем ниже вязкость ATF, тем тоньше масляная пленка будет в узлах трения, что приведет к более раннему переходу от **ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СМАЗКИ** к **ЭЛАСТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ**, **СМЕШАННОЙ** или вовсе **ГРАНИЧНОЙ СМАЗКЕ**, как показано на **рисунке 3**

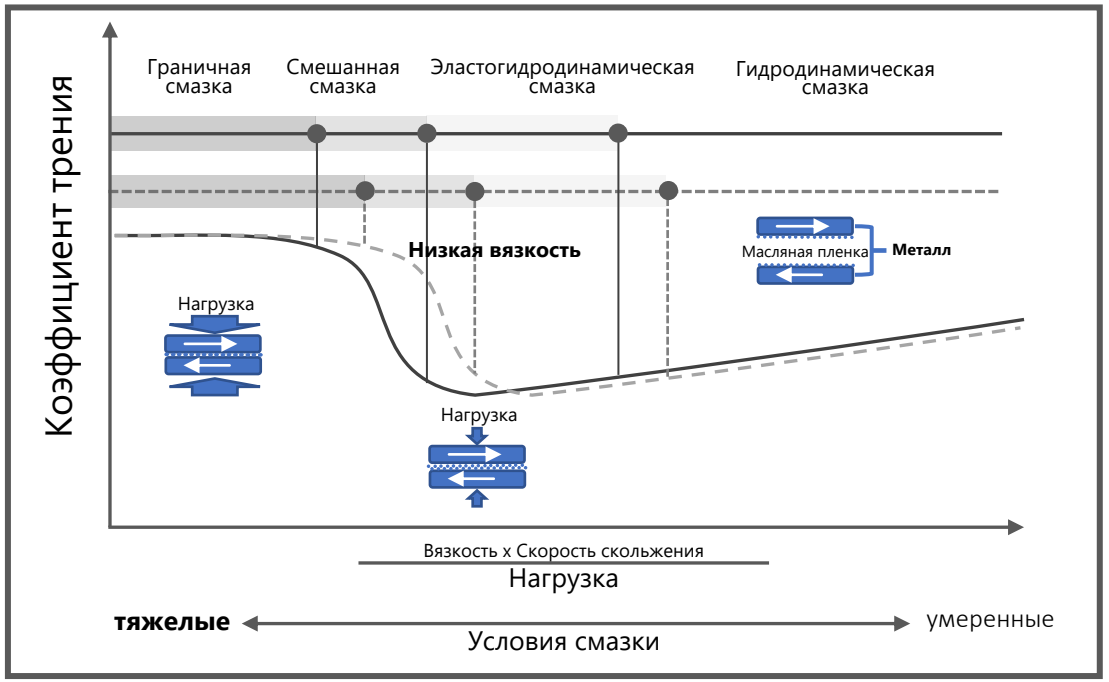


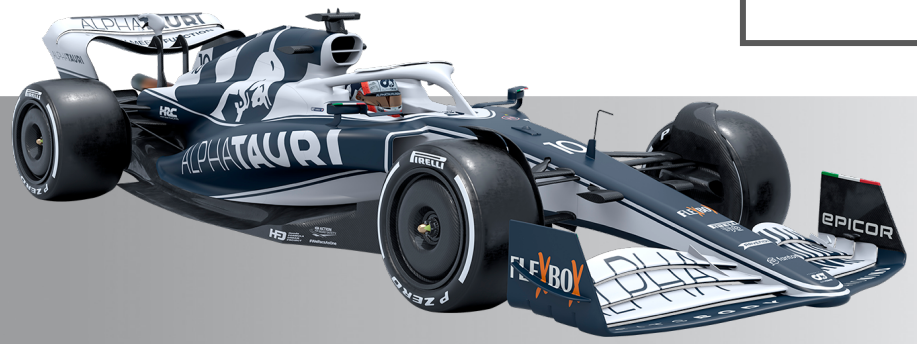
Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность

РИС. 3 Условия смазки и влияние низкой вязкости



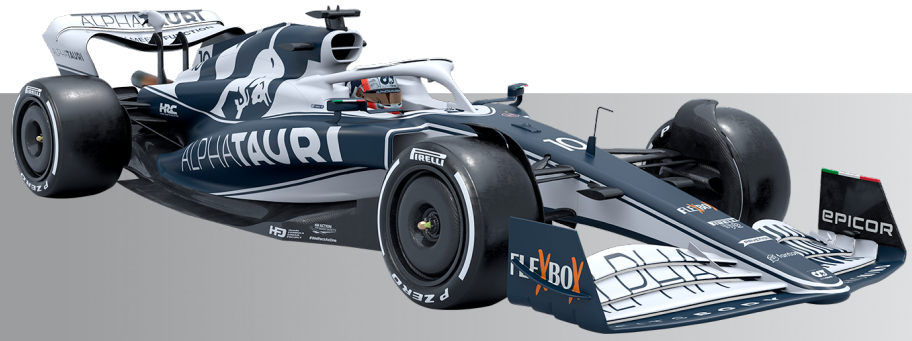


Разработка новой ATF

Усталостная долговечность

- В условиях **ГРАНИЧНОЙ СМАЗКИ** повышается трение
- Чем ниже вязкость ATF, тем тоньше масляная пленка будет в узлах трения, что приведет к более раннему переходу от **ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СМАЗКИ** к **ЭЛАСТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ**, **СМЕШАННОЙ** или вовсе **ГРАНИЧНОЙ СМАЗКЕ**, как показано на **рисунке 3**

- Снижение коэффициента трения является эффективным способом улучшения усталостной долговечности металла



Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

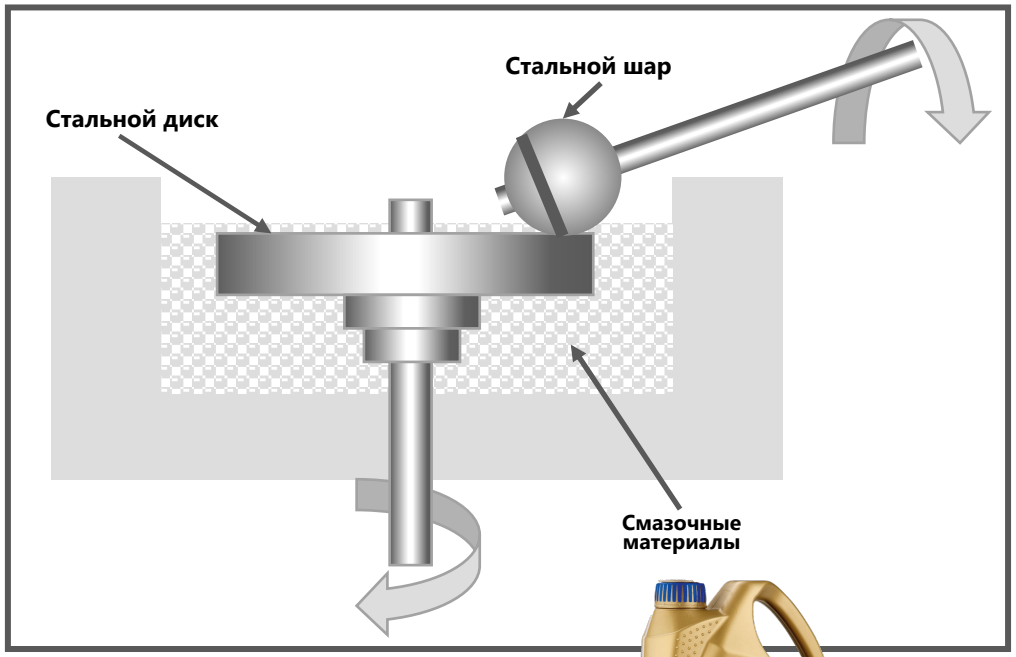
Усталостная долговечность

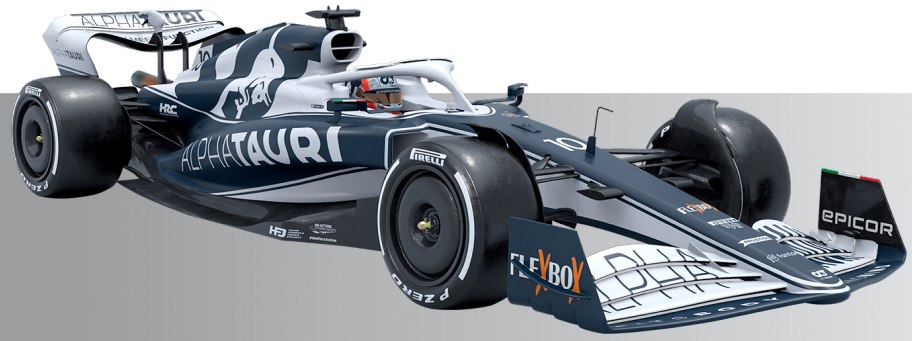
Используя малогабаритную тяговую машину (MTM), мы измерили коэффициент трения при изменении условий смазки от граничного до эластогидродинамического.

Условия испытаний приведены в **таблице 1.**

Мы протестировали обычный RAVENOL ATF T-WS Fluid против образца A, который был изготовлен на основе базового масла с более низкой вязкостью и без модификаторов вязкости, использованным в RAVENOL ATF T-WS Fluid (см. таблицу 2)

РИС. 4 Схематическая диаграмма MTM (малая тяговая машина)



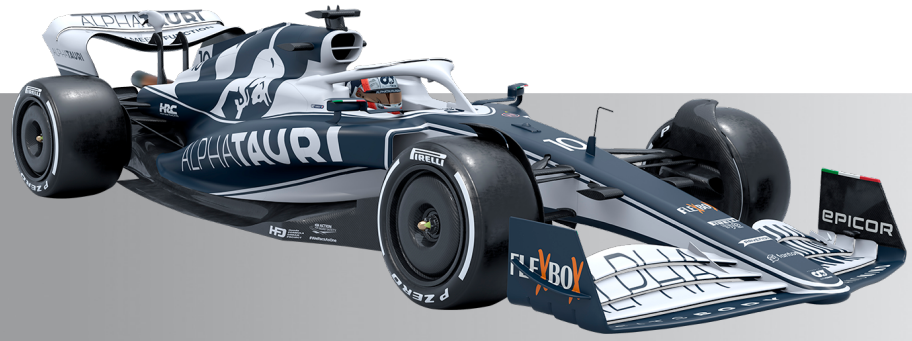


Разработка новой ATF

Усталостная долговечность

ТАБЛИЦА 1 Условия испытаний MTM

Температура масла	100 °C
Тестовая нагрузка	30 N
Скорость прокатки	1~3000 mm/s
Коэффициент скольжения	50 %

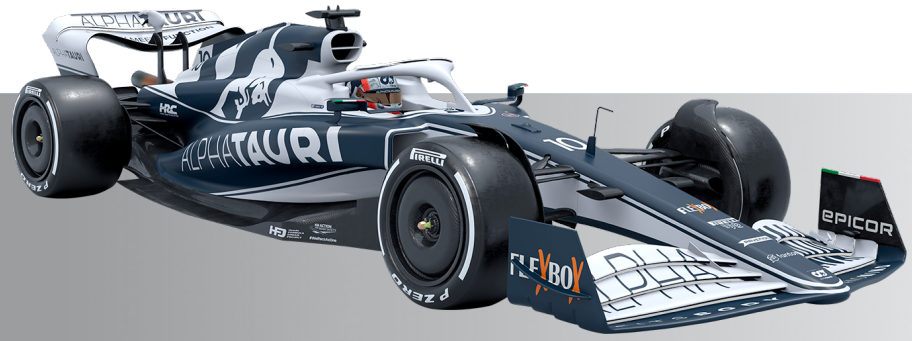


Разработка новой ATF

Усталостная долговечность

ТАБЛИЦА 2 Характеристики образца А

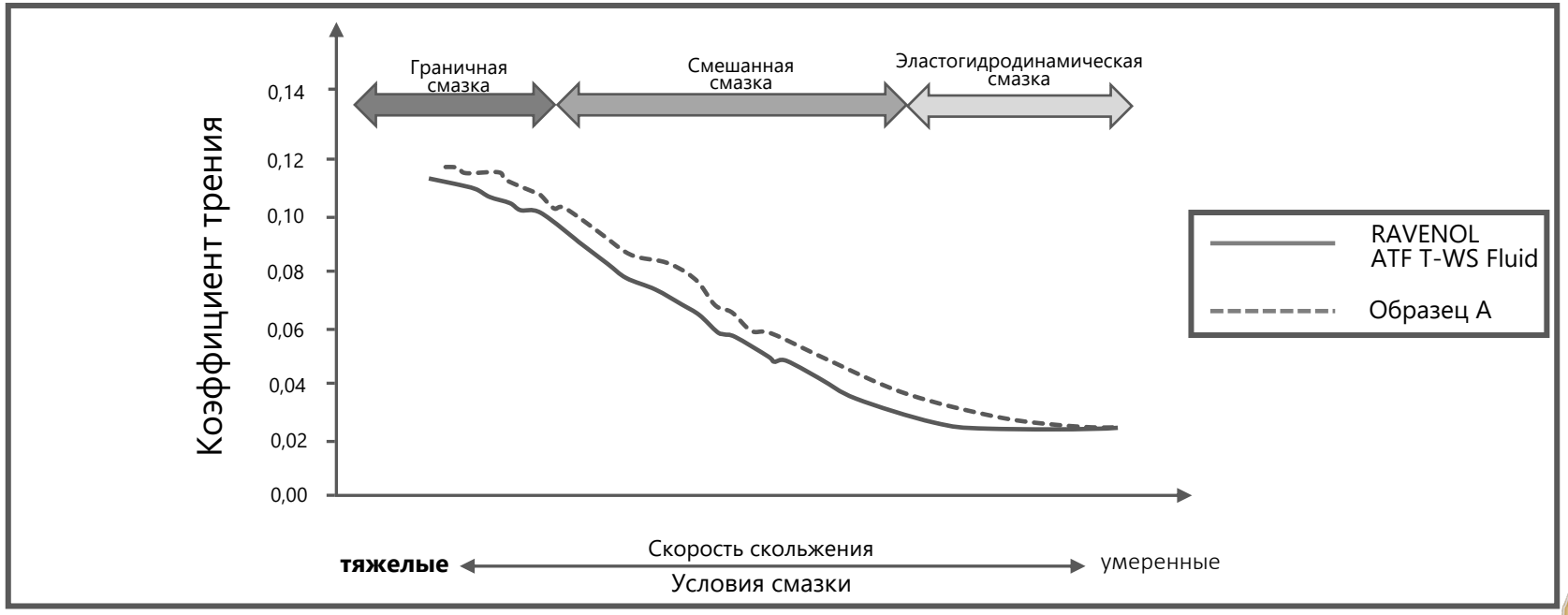
	RAVENOL ATF T-WS Fluid	Образец А
Модификатор индекса вязкости VII	◯	-
Кинематическая вязкость базового масла	a	b
	a>b	
Кинематич.вязкость (mm2/s), 100 °C	5.6	3.2

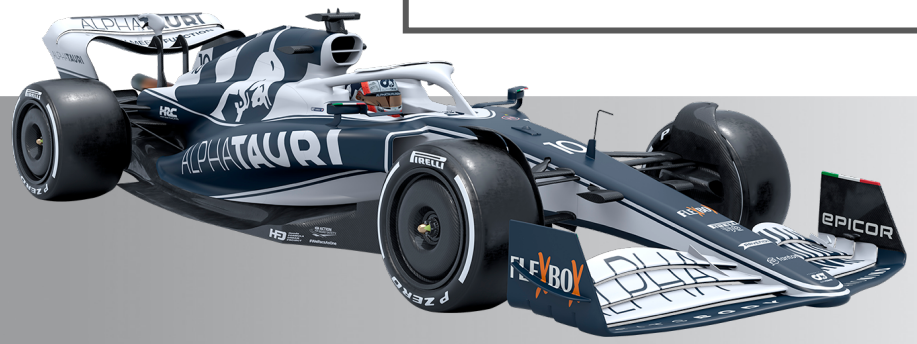


Разработка новой ATF

Усталостная долговечность

РИС. 5 Коэффициент трения Образца А в тесте MTM



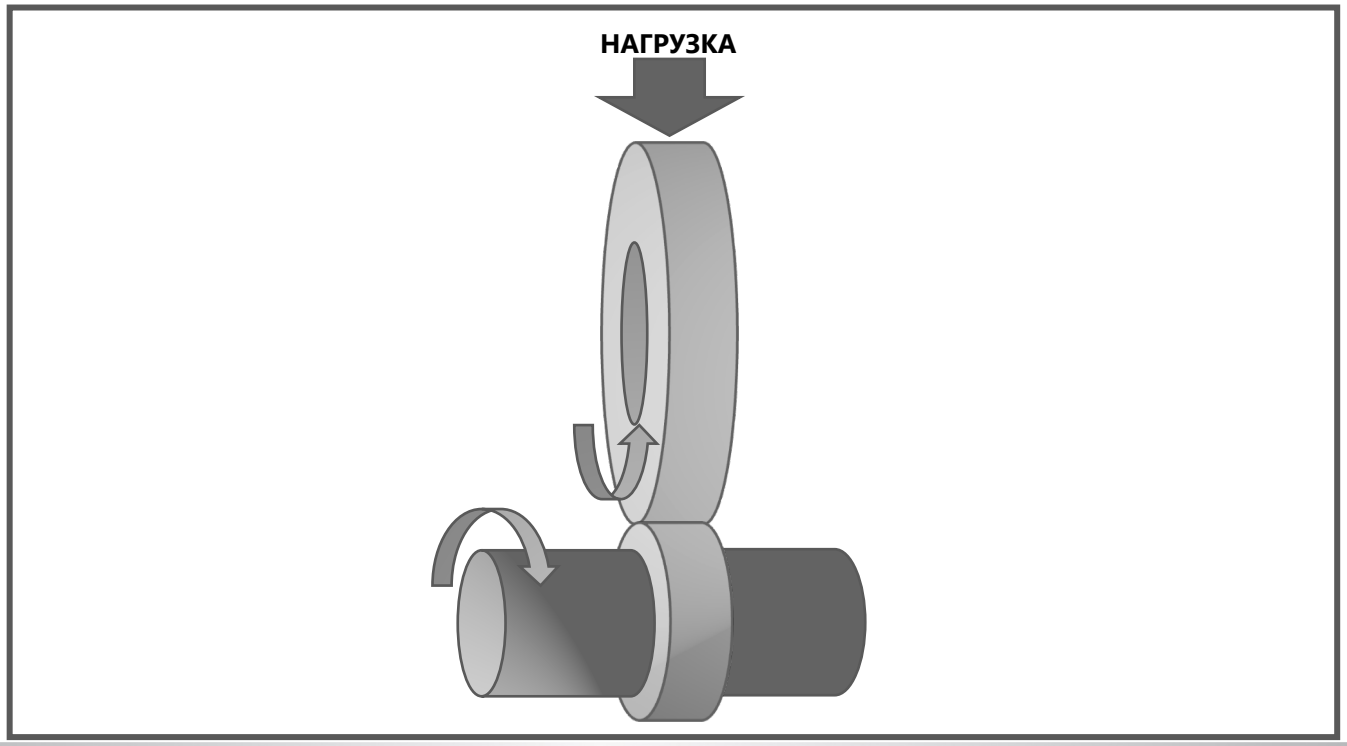


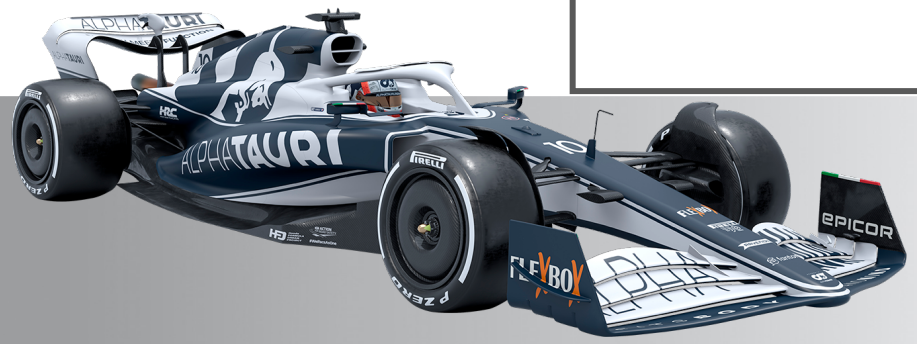
Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность

РИС. 6 Схематичная диаграмма теста на точечную коррозию



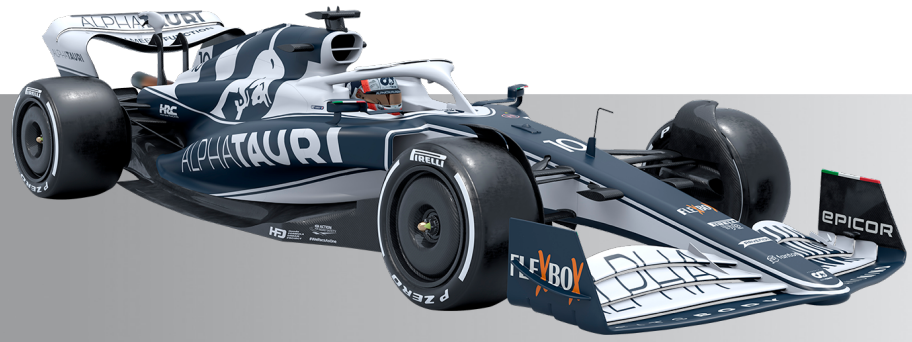


Разработка новой ATF

Усталостная долговечность

ТАБЛИЦА 3 Условия теста для проведения испытаний шарикоподшипника

Температура масла	120 °C
Тестовая нагрузка	5500 N
Скорость двигателя	1500 rpm

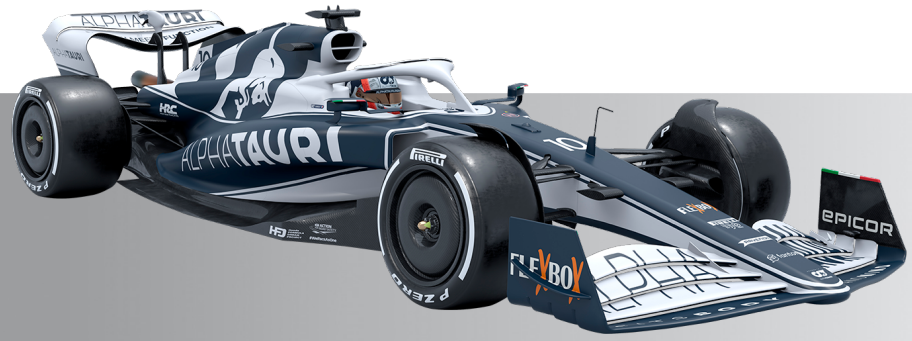


Разработка новой ATF

Усталостная долговечность

ТАБЛИЦА 4 Условия теста для испытаний на точечную коррозию

Температура масла	80 °C
Контактное давление	2.8 GPa
Скорость двигателя	2000 rpm
Коэффициент скольжения	-40 %



Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность

РИС. 7 Результаты теста шарикоподшипников

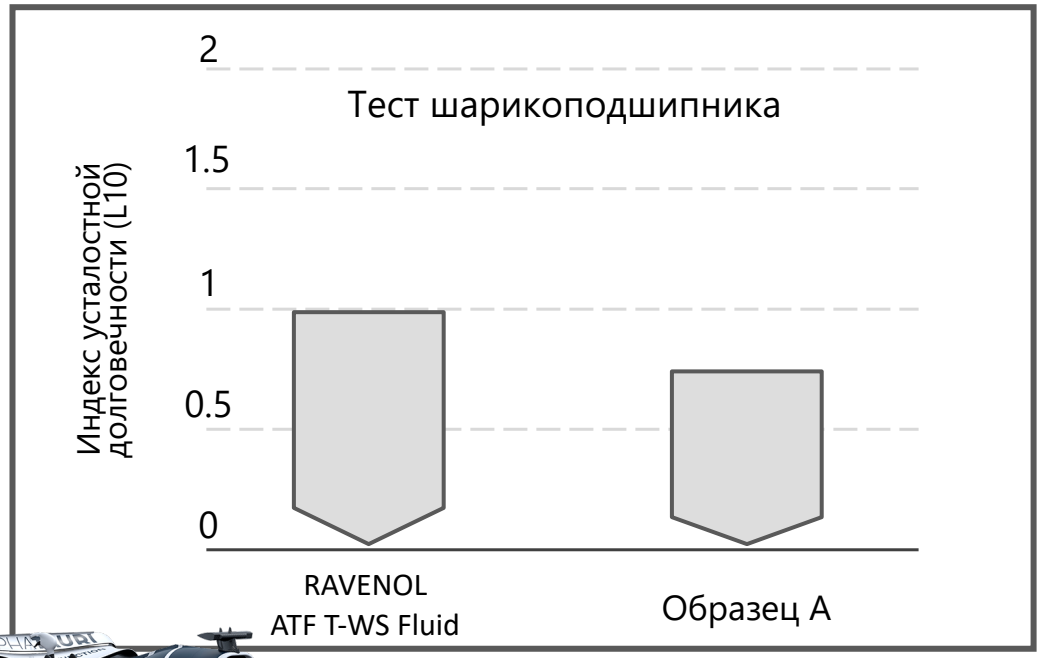
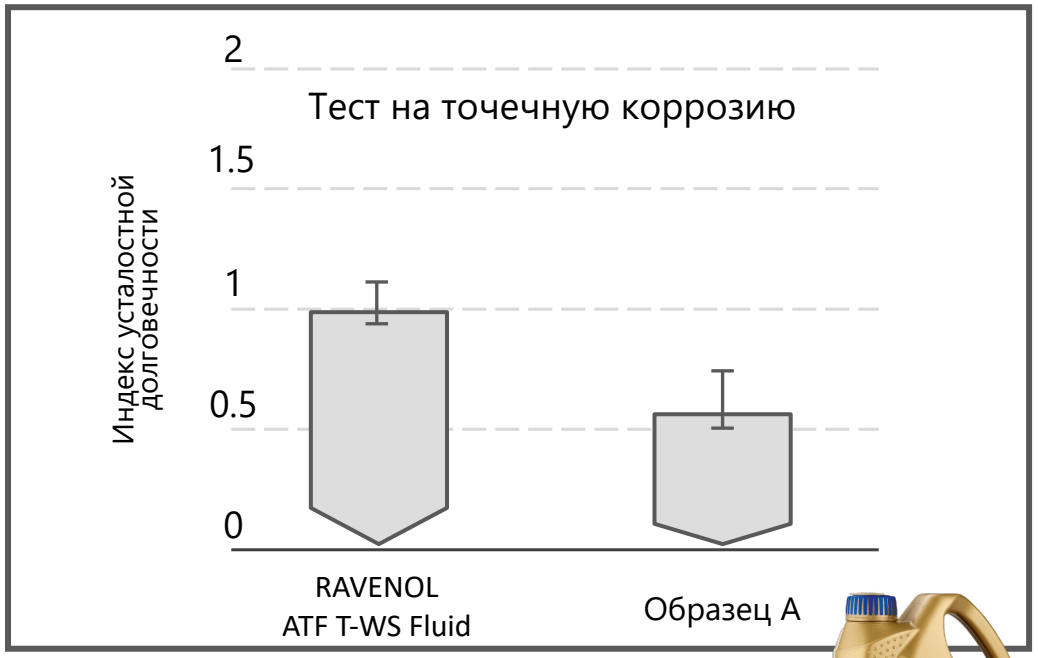
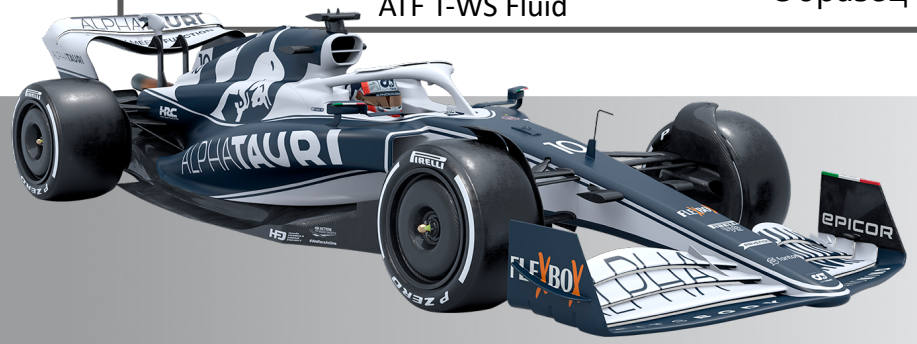


РИС. 8 Результаты теста на точечную коррозию





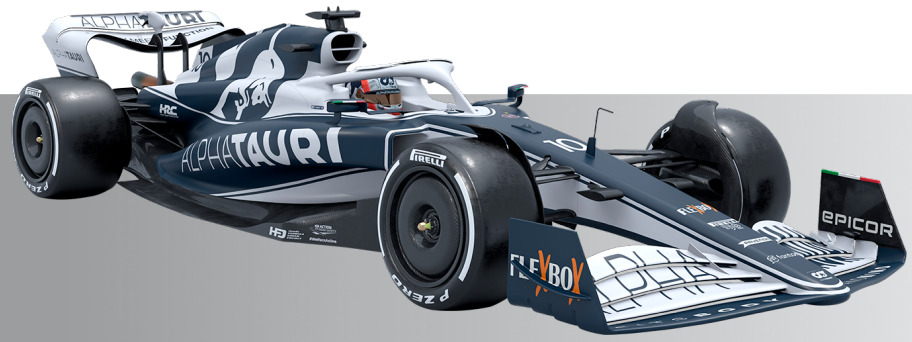
Разработка новой ATF

Усталостная долговечность

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Улучшение усталостной долговечности в эластогидродинамической смазки (EHL)

- Коэффициент трения зависит главным образом от типа используемого базового масла



Разработка новой ATF

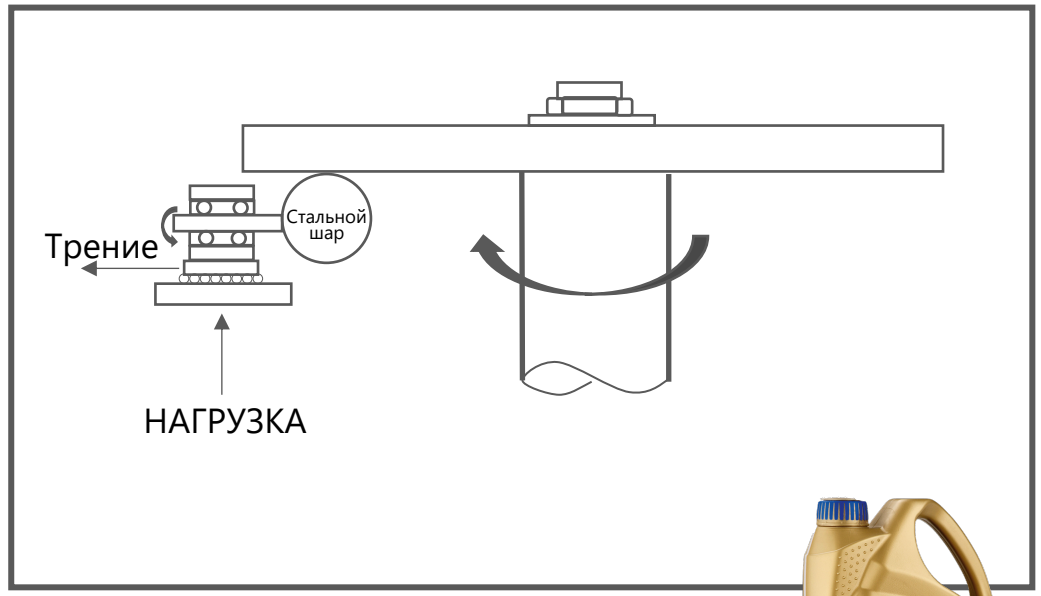
SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

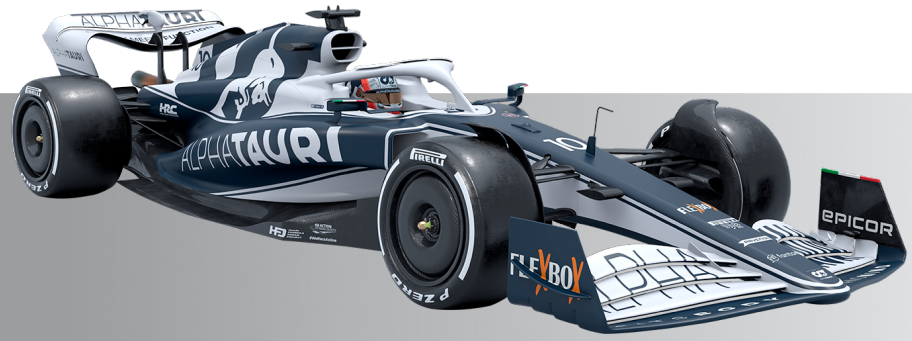
Усталостная долговечность

Улучшение усталостной долговечности в эластогидродинамической смазки (EHL)

Коэффициент сцепления оценивали с использованием диска на тестовом оборудование шарикового типа при эластогидродинамической смазке **(см. рис. 9)**.

РИС. 9 Схематичная диаграмма испытательного прибора эластогидродинамической смазки EHL





Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

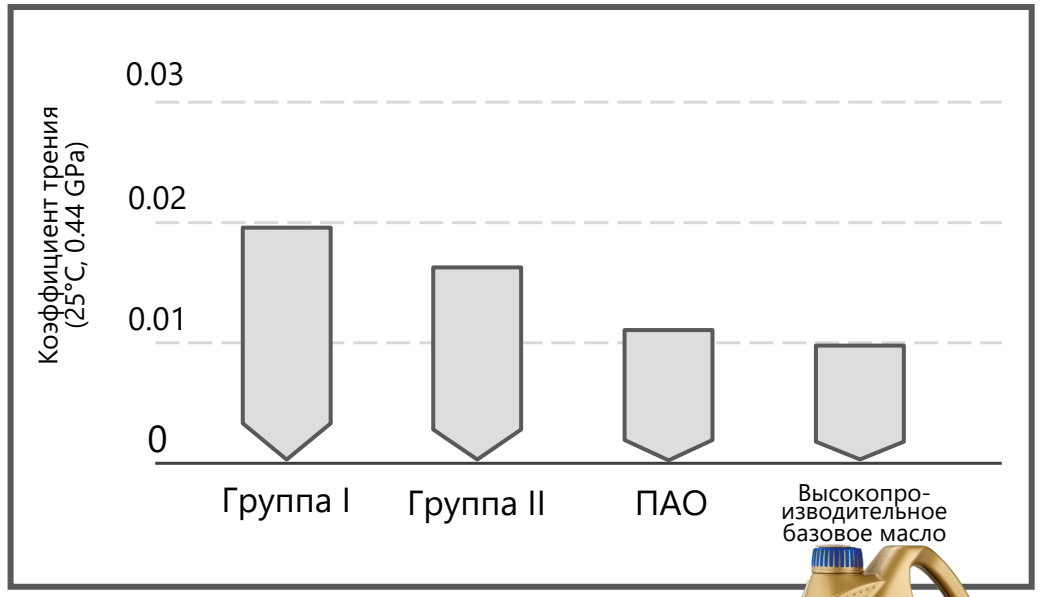
Усталостная долговечность

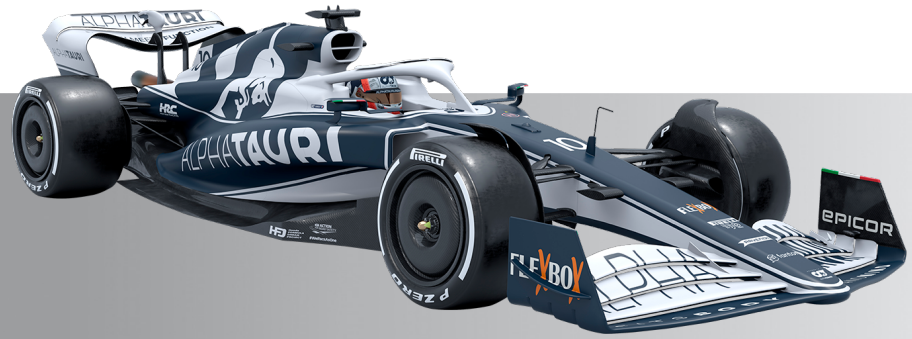
Улучшение усталостной долговечности в эластогидродинамической смазки (EHL)

Коэффициент трения во многом определяется молекулярной структурой базового масла

- Базовое масло, состоящее из большого количества молекул с кольцевой или разветвленной структурой, будет иметь более высокий коэффициент трения
- большее число линейных молекул означает, что молекулы базового масла могут плавно перемещаться даже в условиях высокого контактного давления

РИС. 10 Результаты измерения коэффициента трения





Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность

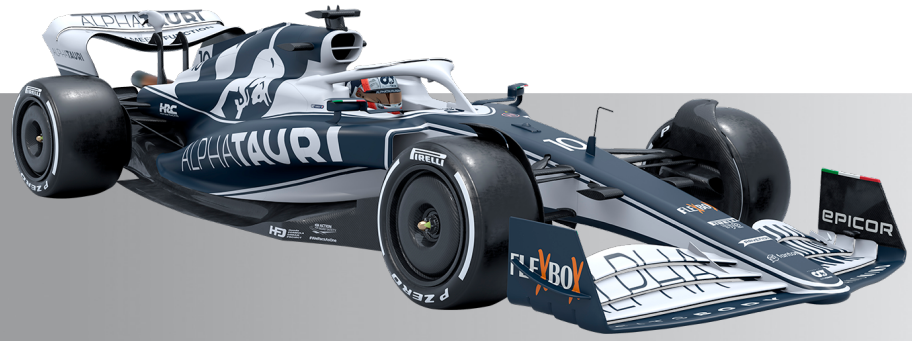
Улучшение усталостной долговечности в эластогидродинамической смазки (EHL)

Образец B был изготовлен на основе базового масла с высокими эксплуатационными характеристиками вместо Группы III (гидрокрекинговое базовое масло).

Вязкость базового масла и присадки были такими же, как у образца A

Таблица 5 Характеристики образца B

	RAVENOL ATF T-WS Fluid	Образец A	Образец B
Модификатор индекса вязкости (VII)	○	-	
Кинемат.вязкость базового масла	a	b	
	a>b		
Тип базового масла	Гидрокрекинговое базовое масла		Высокопроизвод. базовое масло
Кинематич.вязкость (mm2/s), 100 °C	5.6	3.2	3.2



Разработка новой ATF

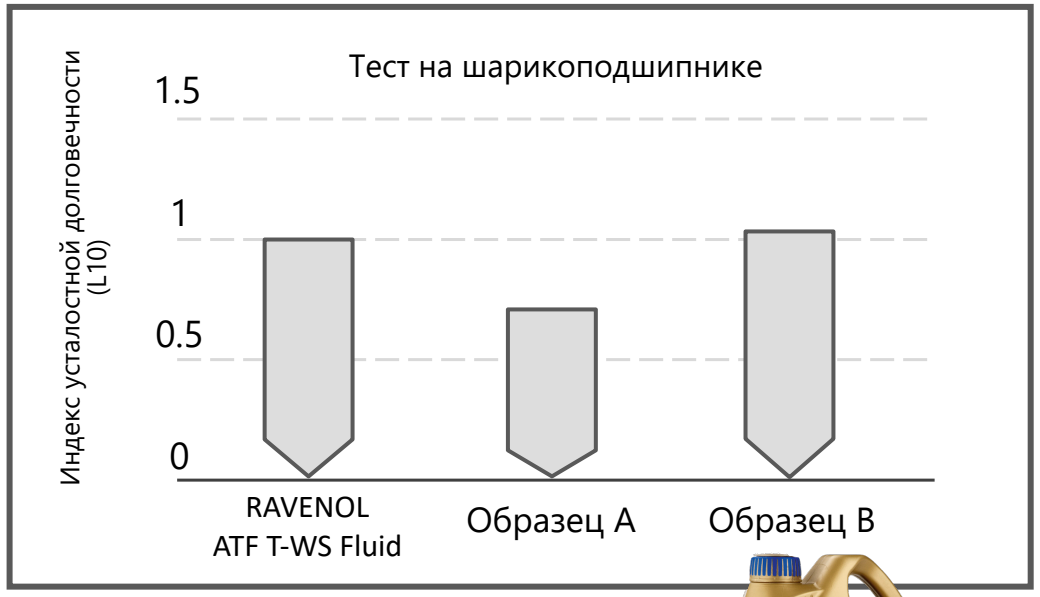
Усталостная долговечность

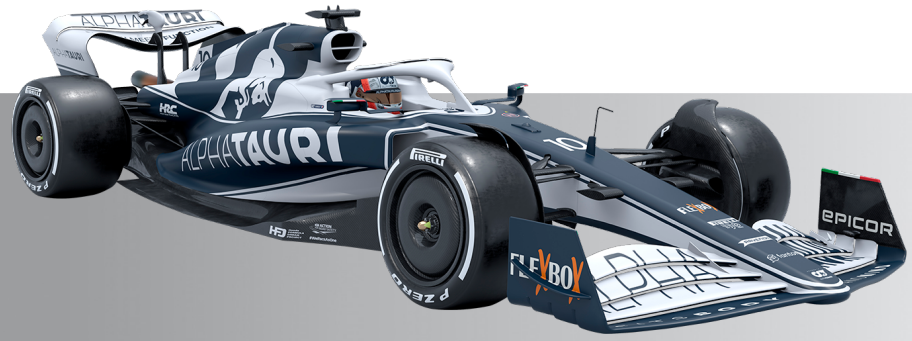
Улучшение усталостной долговечности в эластогидродинамической смазки (EHL)

Влияние образца B на усталостную долговечность металла оценивали с помощью испытания на шариковом подшипнике и испытания на точечную коррозию.

Как показано на **рис. 12**, у образца B усталостная долговечность подшипника была выше, чем у образца A, и была практически такой же, как у образца RAVENOL ATF T-WS Fluid, несмотря на его более низкую вязкость

РИС. 12 Результаты теста на шарикоподшипнике





Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

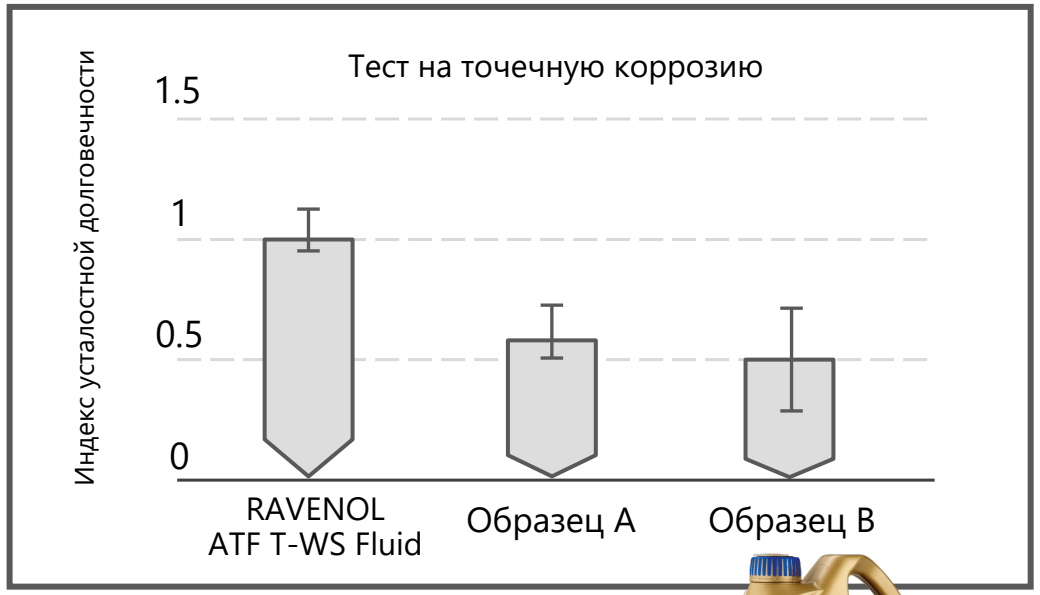
Усталостная долговечность

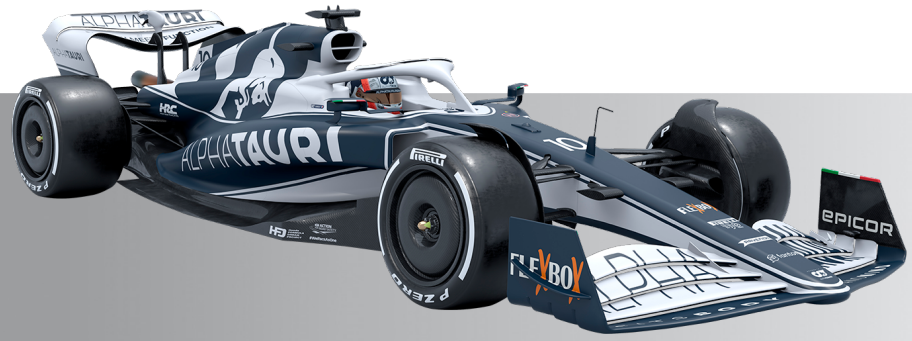
Улучшение усталостной долговечности в эластогидродинамической смазки (EHL)

Как показано на **рис. 13**, базовое масло с высокими эксплуатационными характеристиками не оказало такого влияния в испытании на точечную коррозию.

Считается, что коэффициент трения был меньшим фактором в испытании точечной коррозии, потому что высокие скорости скольжения приводят к тяжелым условиям смазки.

РИС. 13 Результаты теста на точечную коррозию





Разработка новой ATF

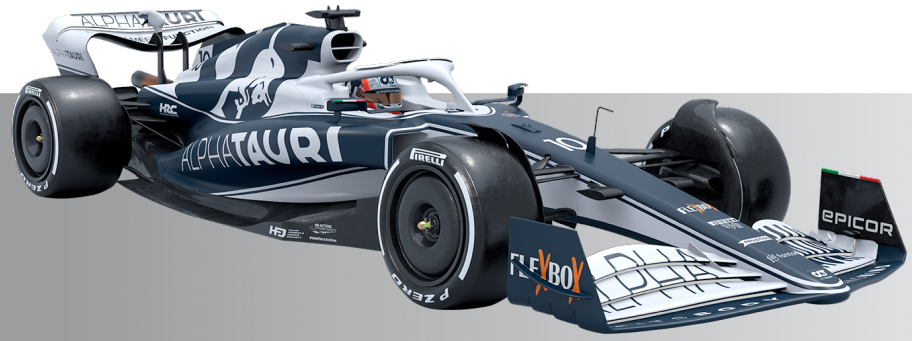
SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность

Улучшение усталостной долговечности при граничной смазке

- Приведенные выше результаты показывают, что смазывающая способность должна быть улучшена в тяжелых условиях смазывания, например, в контактах зубчатой передачи.

- Считается, что использование базового масла и / или присадок с высокой полярностью эффективно для уменьшения трения о металлические поверхности в тяжелых условиях смазки.
- Определенные присадки, такие как противоизносные присадки и модификаторы трения, могут использоваться для улучшения смазывающей способности при граничной смазке, но могут влиять на другие важные свойства, требуемые для ATF. Например, они могут снизить крутящий момент при мокром сцеплении.
- Сосредоточились на использовании масла эфирного типа (В нашем случае эстерового базового масла)



Разработка новой ATF

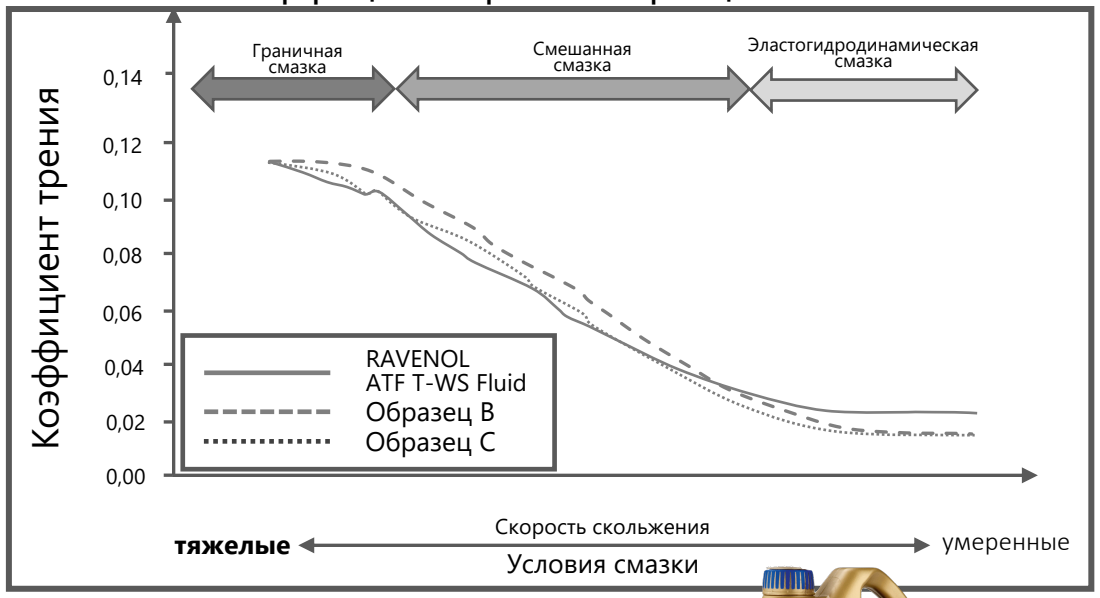
Усталостная долговечность

Улучшение усталостной долговечности при граничной смазке

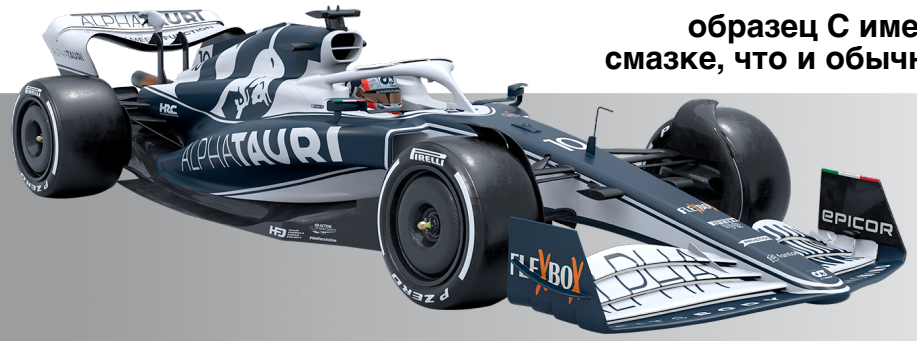
Таблица 6

	RAVENOL ATF T-WS Fluid	Образец B	Образец C
Модификаторы индекса Вязкости VII	◯	-	
Тип базового масла г	Гидрокрекиновое баз.масло	Высокопроизв. базовое масло	
Кинематическое базовое масло	a	b	
	a>b		
Эстеровое базовое масл	o-		◯
Кинематеч. вязкость (mm2/s), 100 °C	5.6	3.2	3.2

РИС. 14 Коэффициент трения Образца C в тесте на MTM



образец C имеет почти те же характеристики трения на границе и смешанной смазке, что и обычная RAVENOL ATF T-WS Fluid, несмотря на его сверхнизкую вязкость



Разработка новой ATF

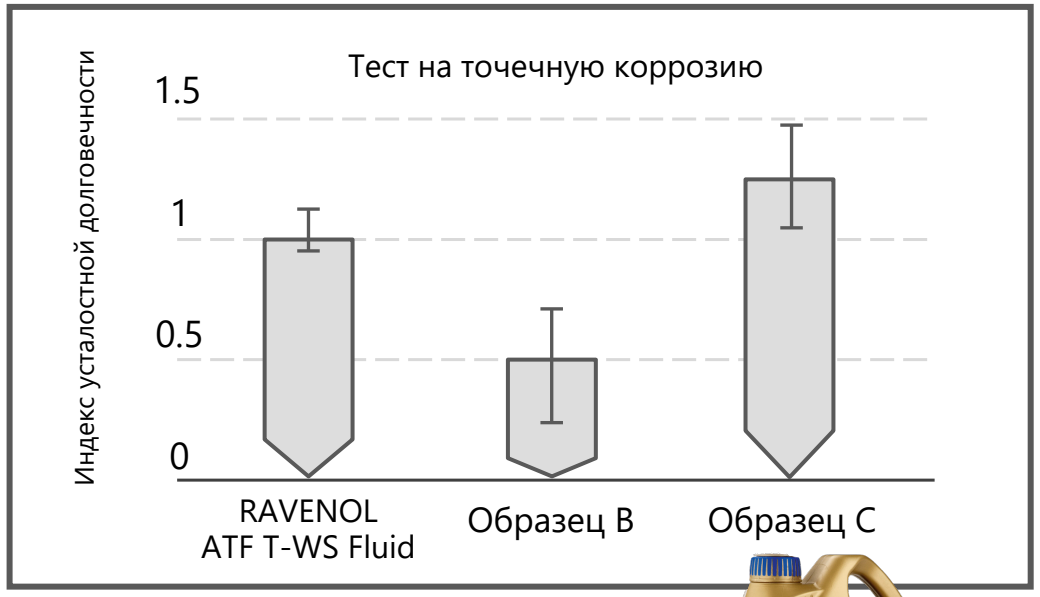
Усталостная долговечность

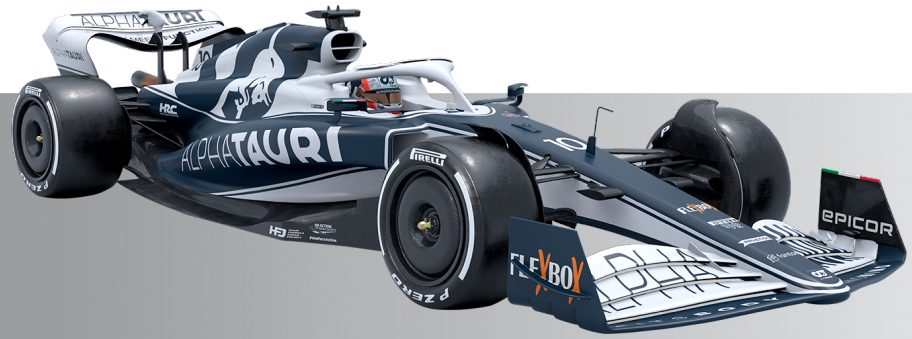
Улучшение усталостной долговечности при граничной смазке

- Образец С показал себя намного лучше других

- Молекулы сложного эфира адсорбируются на металлических поверхностях для эффективного уменьшения трения в граничных условиях со смешанной смазкой.

РИС. 15 Результаты теста на точечную коррозию



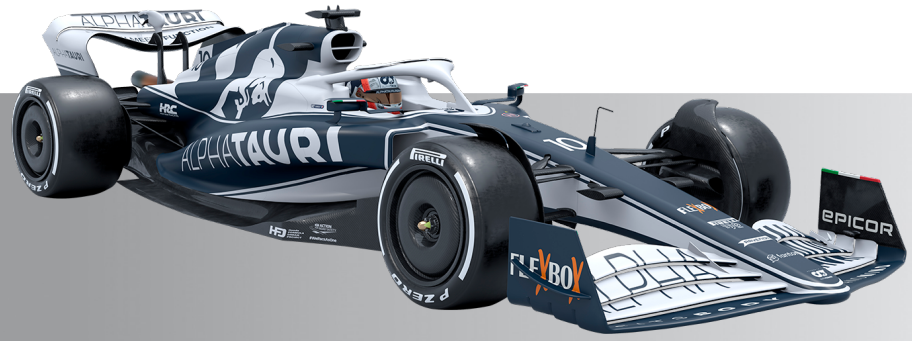


Разработка новой ATF

SCUDERIA ALPHATAURI × RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Температура вспышки

- Базовые масла с низкой вязкостью имеют, как правило, низкую температуру вспышки.
- Цель - иметь температуру вспышки, сопоставимую с обычной ATF.
- Чтобы уменьшить вязкость без снижения температуры вспышки, базовое масло должно иметь узкое молекулярно-массовое распределение.

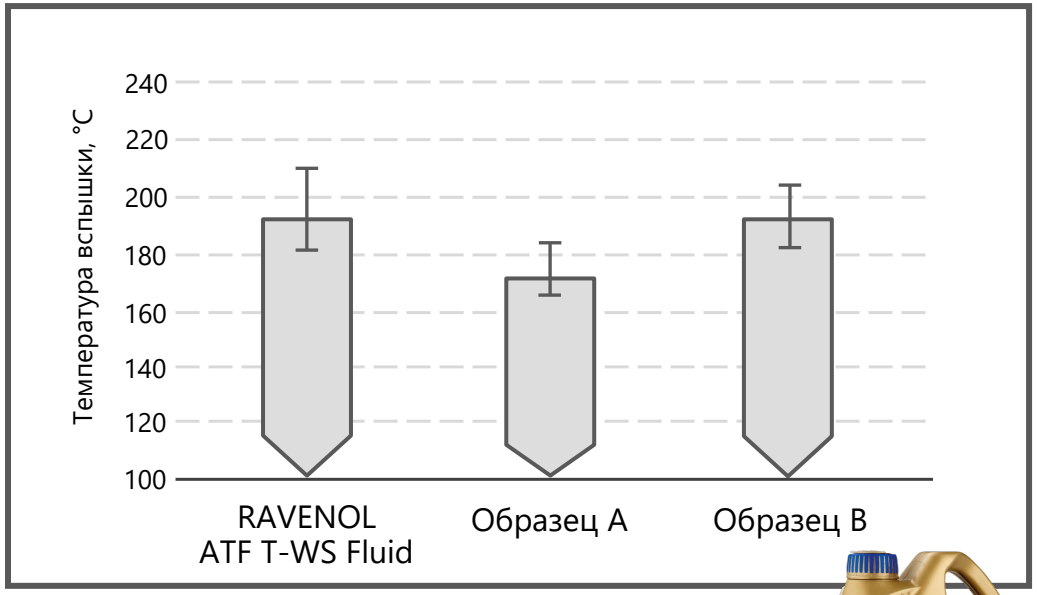


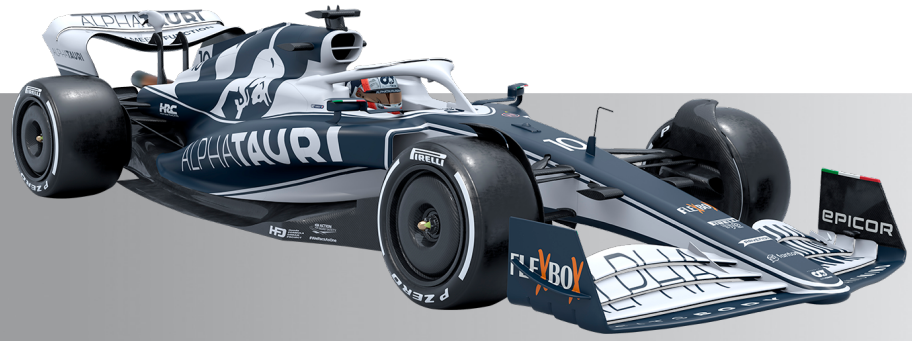
Разработка новой ATF

Температура вспышки

- Цель состоит в том, чтобы **уменьшить долю легких молекулярных фракций**, которые могли бы снизить температуру вспышки.
- **Образец B** имеет температуру вспышки такую же высокую, как у обычной ATF, несмотря на его более низкую вязкость

РИС. 16 Температура вспышки каждой ATF





RAVENOL ATF T-ULV Fluid

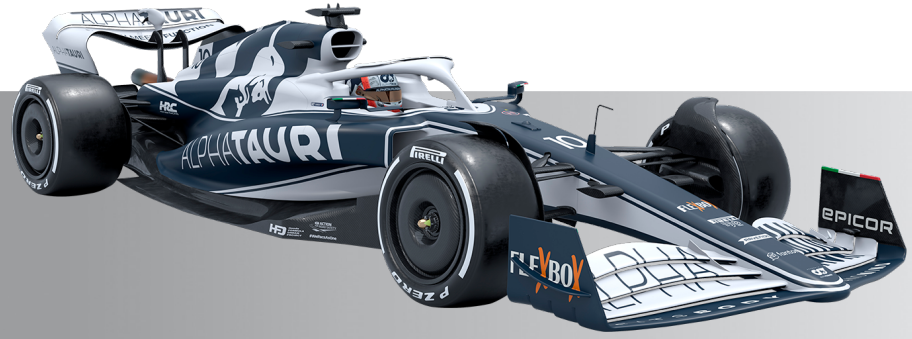
SCUDERIA ALPHATAURI

RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ НОВОЙ ЖИДКОСТИ СО СВЕРХНИЗКОЙ ВЯЗКОСТЬЮ

- Основываясь на наших выводах, мы разработали жидкость ATF со сверхнизкой вязкостью под названием «**RAVENOL ATF T-ULV Fluid**», в состав которой входят высокоэффективное базовое масло и эстеровое базовое масло.
- Присадки, используемые в **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** практически такие же, как и в RAVENOL ATF T-WS Fluid.
- **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** имеет потенциал для улучшения экономии топлива и удовлетворяет всем типичным эксплуатационным требованиям для ATF.



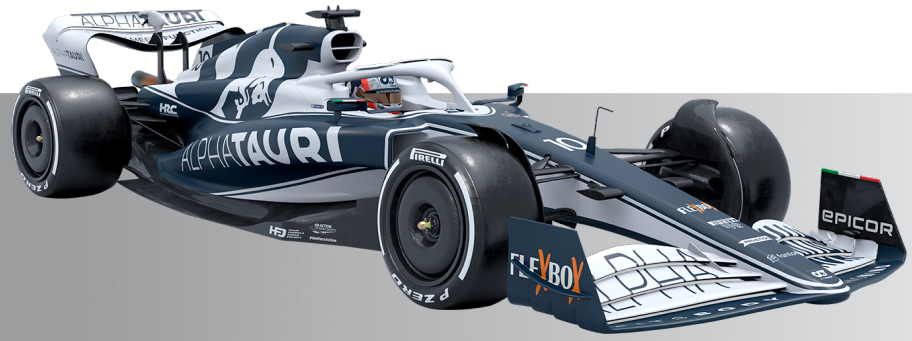
RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Физические характеристики

ТАБЛИЦА 7 Физические характеристики RAVENOL ATF T-ULV Fluid

		RAVENOL ATF T-WS Fluid	RAVENOL ATF T-ULV Fluid
Модификатор индекса вязкости VII		○	-
Тип базового масла		Гидрокрекинговое баз. масло	Высокопроизвод. баз.масло/эстеры
Тем-ра вспышки	(°C)	194	194
Кинематическая	40 °C	25.7	12.1
вязкость (mm2/s)	100 °C	5.6	3.2
Вязкость по Брукфельду (Pa·s)	-40 °C	12.0	1.1

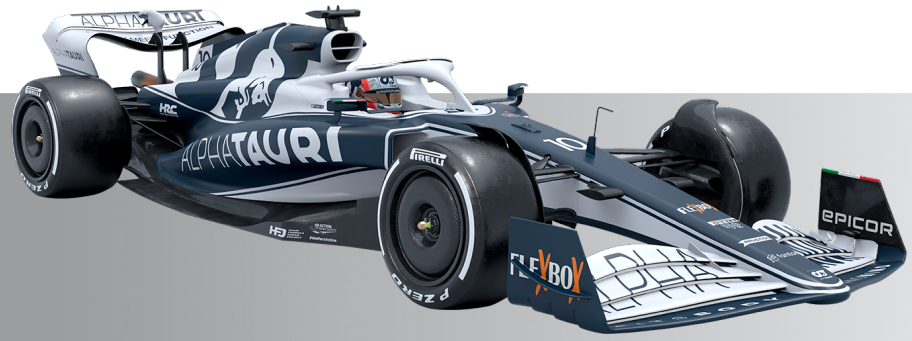


RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Физические характеристики

- По сравнению с RAVENOL ATF T-WS Fluid кинематическая вязкость **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** намного ниже при изменений температур от низкой до высокой.
- **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** имеет примерно на 50% более низкую кинематическую вязкость при 40°C по сравнению с RAVENOL ATF T-WS Fluid.
- **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** также обладает хорошими характеристиками при холодном пуске.
- Сравнение вязкостно-температурных характеристик **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** и некоторых коммерческих жидкостей ATF показано на **рисунке 17.**

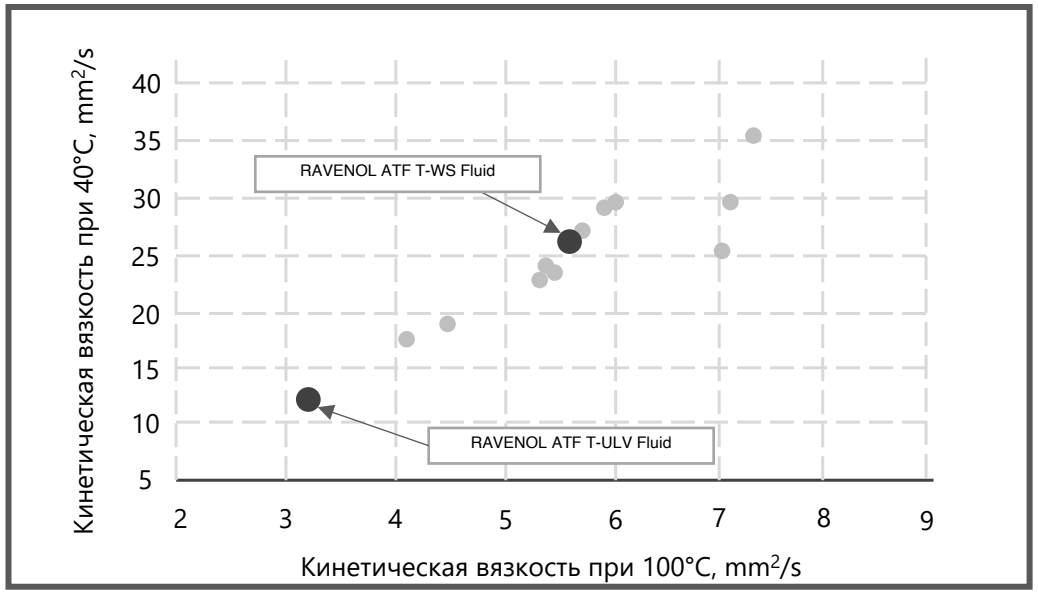


RAVENOL ATF T-ULV Fluid

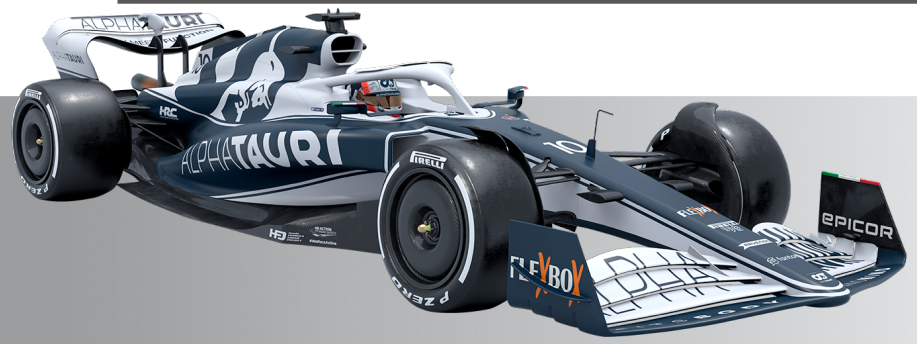
SCUDERIA ALPHATAURI — RAVENOL — OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Физические характеристики

РИС. 17 Кинематическая вязкость RAVENOL ATF T-ULV Fluid и коммерческих ATF



Как видно из рисунка, **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** имеет самую низкую кинематическую вязкость среди всех коммерческих ATF, что вносит существенный вклад в улучшение экономии топлива.



RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI

RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность металла

РИС. 18 Результаты испытаний на шарикоподшипнике

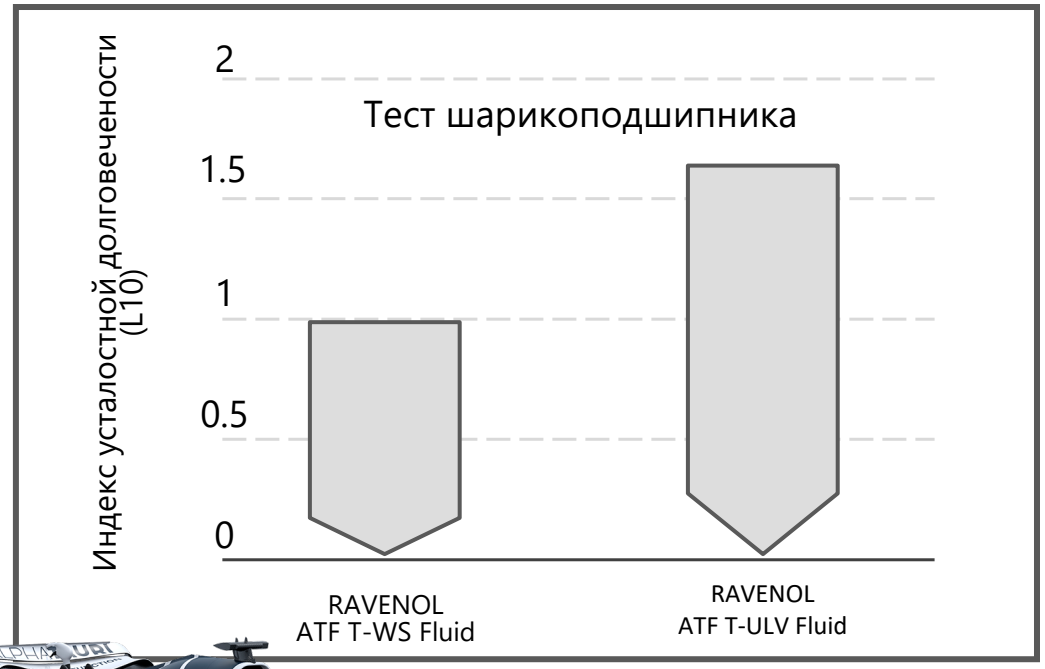
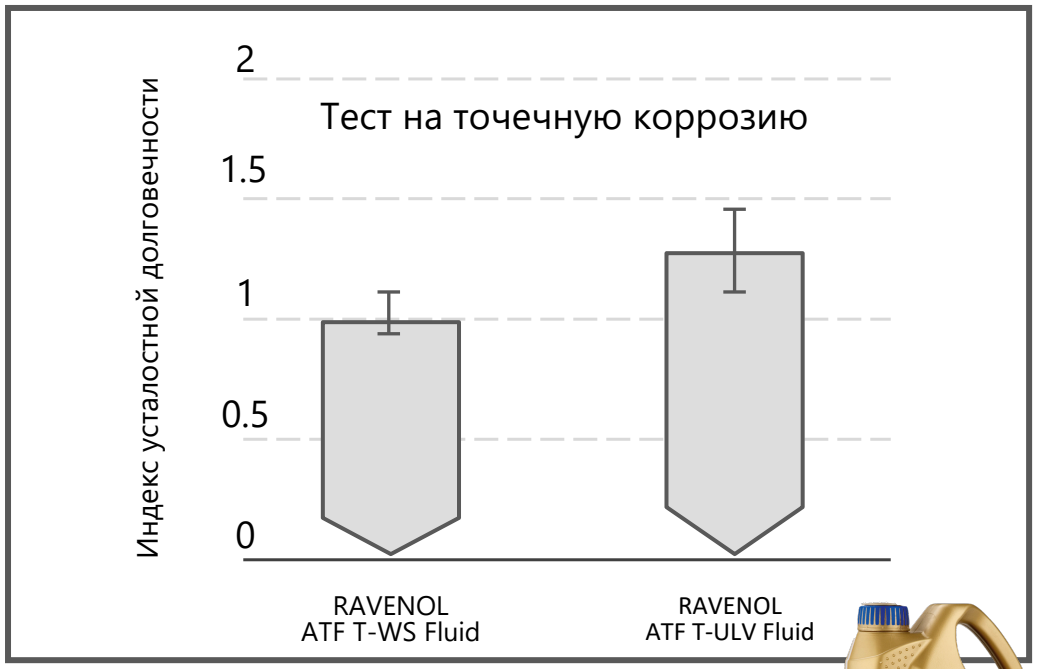
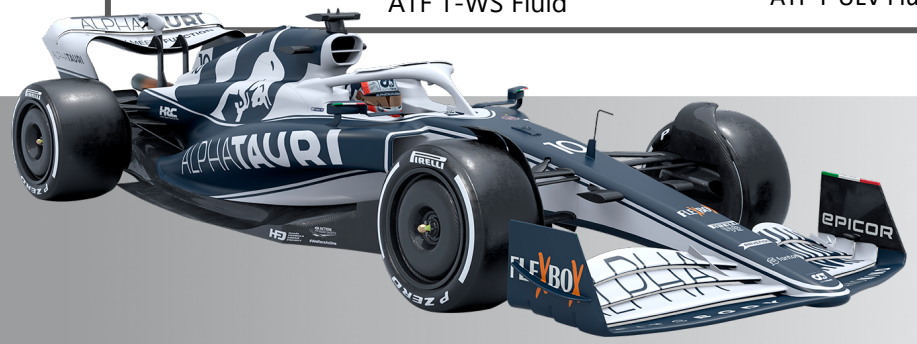


РИС. 19 Результаты теста на точечную коррозию



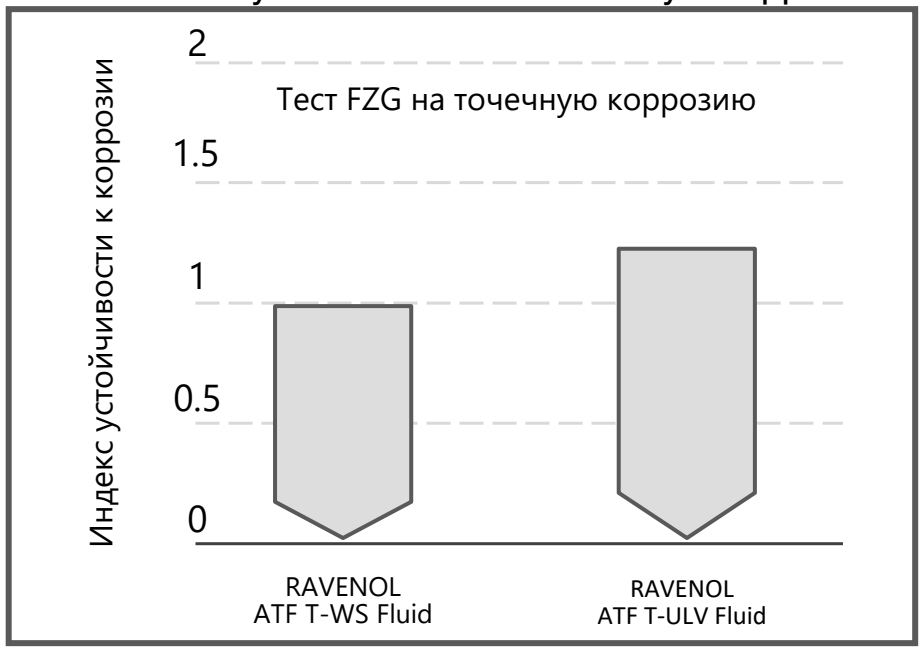


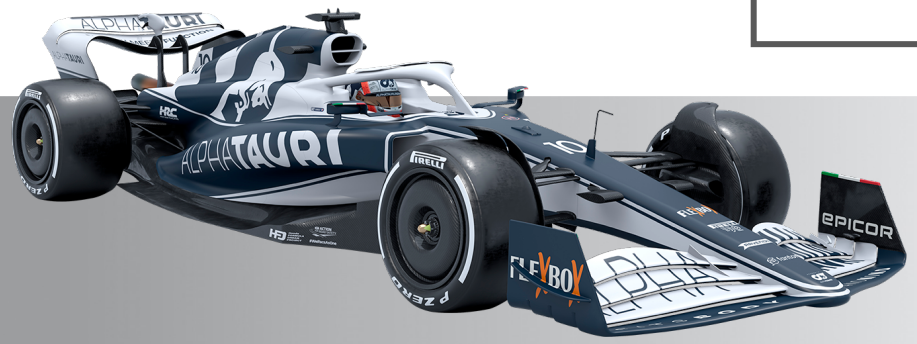
RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Усталостная долговечность металла

РИС. 20 Результаты FZG на точечную коррозию





RAVENOL ATF T-ULV Fluid

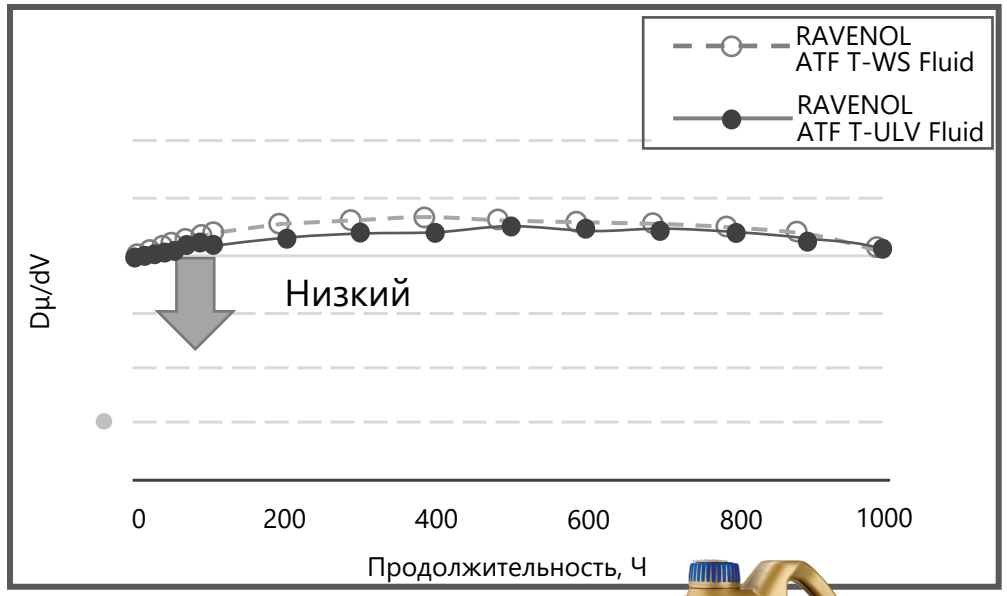
Другая производительность ATF T-ULV Fluid

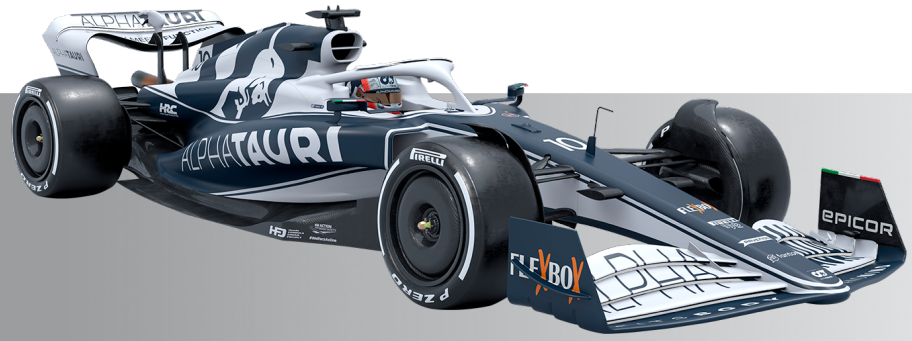
Различные свойства **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** показаны в таблице 8

характеристики **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** в сравнении с RAVENOL ATF T-WS Fluid в отношению к анти-вибрации показаны на рисунке 21.

При тесте все: от характеристик защиты от вибрации и характеристик мокрого сцепления до совместимости с основными материалами, результаты показывают, что **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** будет хорошо работать как ATF в любом случае.

РИС. 21 Эффективность против вибрации (результаты LVFA)





RAVENOL ATF T-ULV Fluid

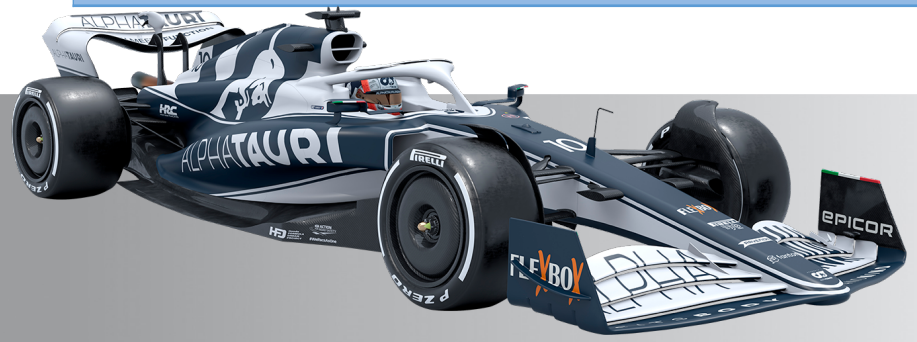
SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Другая производительность ATF T-ULV Fluid

Таблица 8 Эффективность против вибрации (результаты LVFA)

Характеристика	Метод		ATF T-WS Fluid	ATF T-ULV Fluid
Эффективность против вибрации	JASO M349-2012 mod.	ч	> 1000	> 1000
Несущая способность по крутящ.моменту	JASO M348-2012		-	одинак. с RAVENOL ATF T-WS Fluid
	JASO M349-2012 mod.		-	одинак. с RAVENOL ATF T-WS Fluid
Характеристики трения	JASO M348-2012		-	одинак. с RAVENOL ATF T-WS Fluid
Термостабильность и устойчивость к окислению	JIS K 2514 (165 °C, 150 h)	ΔViscosity (100 °C), %	10.0	5.5
	CEC L-45-A-99 (80 h)	ΔTAN, mgKOH/g	1.6	1.5
Устойчивость к сдвигу		ΔViscosity (100 °C), %	-7.1	-0.1
Противопенные свойства	ASTM D892		-	одинак. с RAVENOL ATF T-WS Fluid
Противоизносные свойства	ASTM D4172 mod. (1800 rpm)	Wear diameter, mm	0.59	0.57
Противозадирные свойства	ASTM D2783	LNSL, N	618	618
Защита от коррозии и ржавления	ASTM D130		пройдено	пройдено
Совместимость материалов	ASTM D471		пройдено	пройдено
	JASO M350-1998		пройдено	пройдено

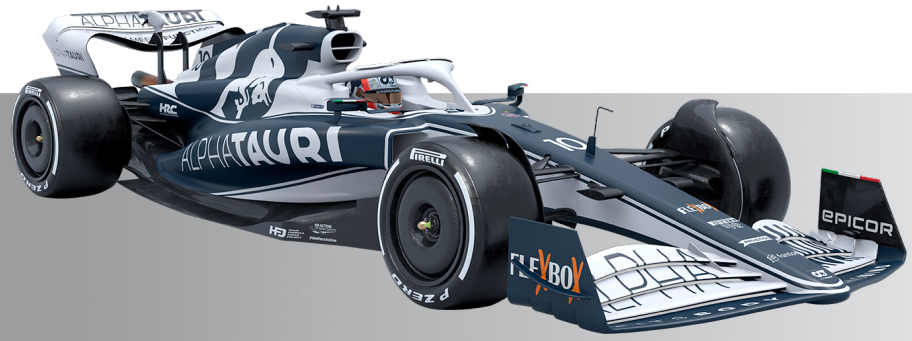


RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI × RAVENOL
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Долговечность существующих трансмиссий и транспортных средств

- Испытания на долговечность проводились в широком диапазоне условий
  - Нормальные
  - чрезвычайно тяжелые условия
  - диапазон от низкой температуры окружающей среды
  - диапазон высокой температуры окружающей среды,
  - с использованием блоков трансмиссии
  - с использованием реальных транспортных средств.
- После испытаний мы оценили рабочие характеристики трансмиссионного блока, состояние повреждения каждой детали, свойства масла и т. д.
  - Было подтверждено, **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** прошла все испытания!



RAVENOL ATF T-ULV Fluid

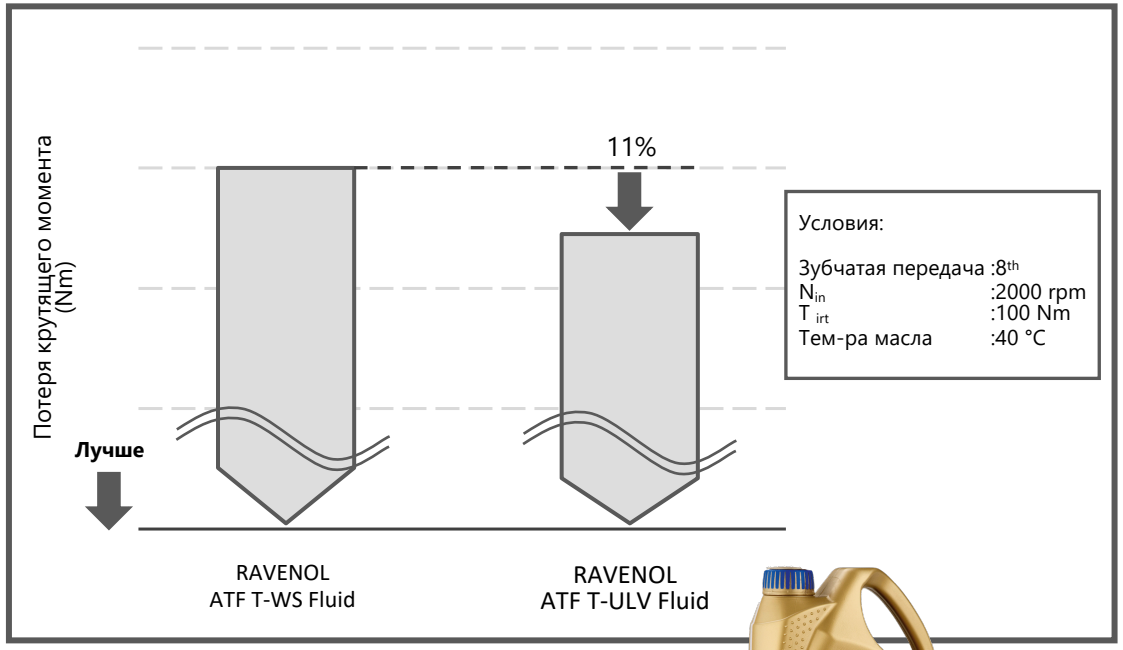
SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL

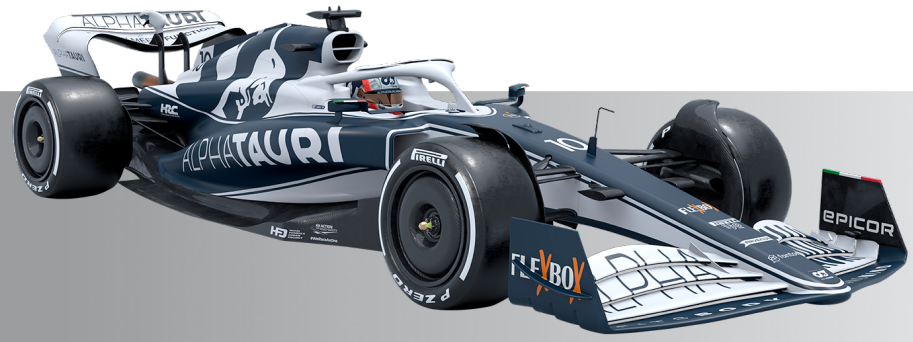
OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Улучшение экономии топлива

- При применении на FWD (передний привод) **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** снижает крутящий момент при передаче примерно на 10% по сравнению с RAVENOL ATF T-WS Fluid, показывая, что технологии сверхнизкой вязкости, используемые в **RAVENOL ATF T-ULV Fluid**, могут повысить эффективность коробки передач.
- Результаты и условия показаны на **рисунке 22.**

РИС. 22 Результаты теста оценки эффективность





RAVENOL ATF T-ULV Fluid

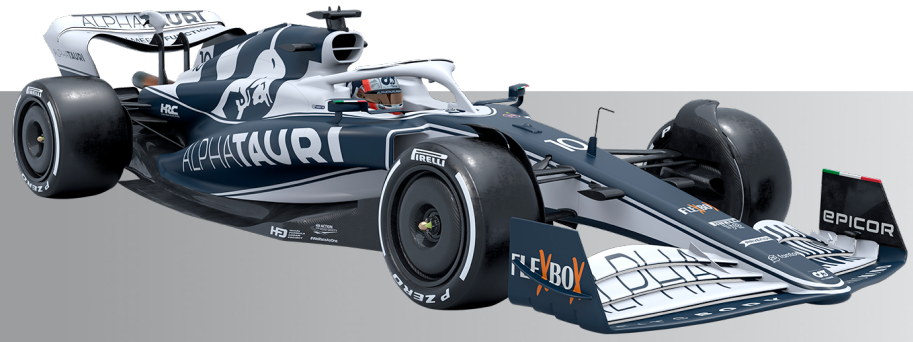
SCUDERIA ALPHATAURI — RAVENOL — OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Сравнение RAVENOL ATF T-ULV Fluid и VOLVO Transmission oil

Лабораторный анализ трансмиссионного масла

Название продукта	**AVENO ATF 7 RED**	VOLVO TRANSMISSION OIL
Номер Артикул	**VK-00753 / 0002-000753**	31492172
Технические характеристики	**Aisin Warner AW-2**	
Разрешение		
Испытано и проверено на практике	**BMW 83 22 2 413 477/ATF 7, PSA 1635056080/AW-2, Volvo Transmission Oil 31492172, VW G 053 001 A2**	

Наименование	**RAVENOL ATF T-ULV Fluid**	**VOLVO TRANSMISSION OIL**
Дата		
Лабороторный номер/ID пробы		QS-2010197
по заказу (аббревиатура МА/дата)		IgSh/23.07.2020
проверено (аббревиатура МА/дата)		
Утверждение ПК/руководством (дата)		
Одобрение заказчиками (дата)		
Концепция завершена (X)		

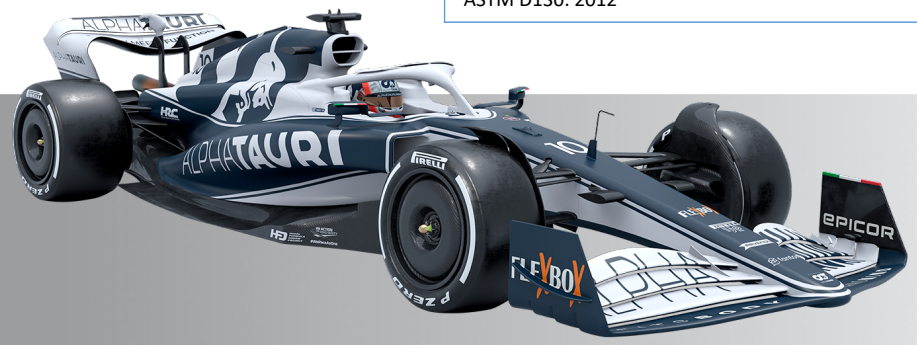


RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI — RAVENOL — OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Сравнение RAVENOL ATF T-ULV Fluid и BMW ATF 7

Параметр Метод измерения	Ед. изм	RAVENOL ATF T-ULV Fluid	VOLVO TRANSMISSION OIL
Внешний вид/Цвет	-	Красный	Красный
ИК-спектр DIN 51451:2004-09		В норме	В норме
Плотность 15°C DIN EN ISO 12185:1997-11	кг/м³	822,3	821.7
Вязкость 40°C E-DIN 51659-2:2014-08	мм²/с	12,04	11.91
Вязкость 100°C E-DIN 51659-2:2014-08	мм²/с	3,291	3.076
Индекс вязкости DIN ISO 2909:2004-08	-	151	119
Метод Брукфилду -40°C ASTM D 2983:2009	мПа·с	802	1000
Температура застывания DIN ISO 3016:1982-10	°C	-78	-51
Испаряемость по Ноаку ASTM D 5800a:2015	%	61,5	44.3
Температура воспламенения DIN EN ISO 2592:2002-09	°C	164	184
CoCo (150°C/3ч) ASTM D130: 2012	-	1a	1a

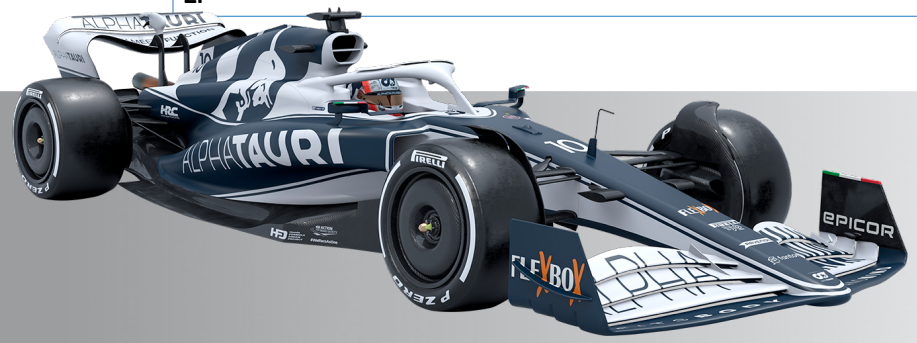


RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI — RAVENOL — OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Сравнение RAVENOL ATF T-ULV Fluid и BMW ATF 7

Параметр Метод измерения	Ед. изм	RAVENOL ATF T-ULV Fluid	VOLVO TRANSMISSION OIL
Тест на износ на четырехшариковой машине трения 40 кг 1 ч DIN EN ISO 20623:2018-04	мм	0,60	0,60
Нагрузка сваривания на четырехшариковой машине трения DIN EN ISO 20623:2018-04	Н	<2000	2200/2400
Тест на вспенивание ASTM D 892:2013			
Последовательность I	мл/мл	10/0	30/0
Последовательность II	мл/мл	0/0	40/0
Последовательность III	мл/мл	10/0	30/0
Элементы ASTM D 4927:2014			
Mg	млн-1		<1,0
P	млн-1	318,8	309
S	%	0,1126	0.1
Cl	млн-1	40,7	54
Ca	млн-1	117,7	105
Zn	млн-1		<1
Mo	млн-1		<5
W	млн-1		<10
Zr	млн-1		<10



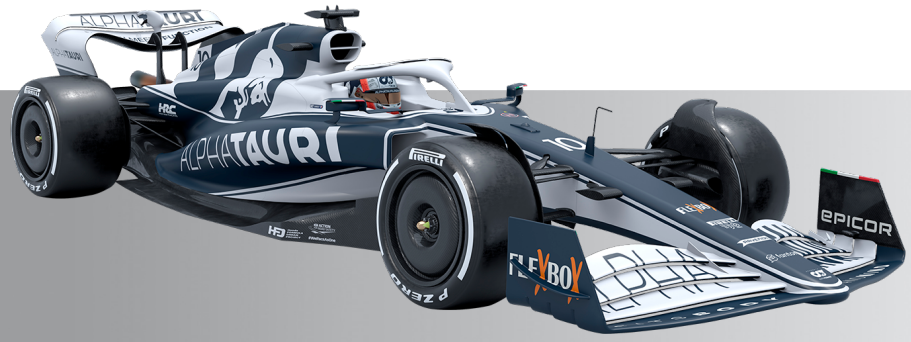
RAVENOL ATF T-ULV Fluid

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

Сравнение RAVENOL ATF T-ULV Fluid и BMW ATF 7

Параметр Метод измерения	**Ед. изм**	**RAVENOL ATF T-ULV Fluid**	**VOLVO TRANSMISSION OIL**
Устойчивость к сдвигу, тест KRL 20 ч 60°C DIN 51350-6			
Вязкость 40°C E-DIN 51659-2:2014-08	мм²/с		11,87
Вязкость 100°C E-DIN 51659-2:2014-08	мм²/с	3,031	3,044
Индекс вязкости DIN ISO 2909:2004-08	-		114

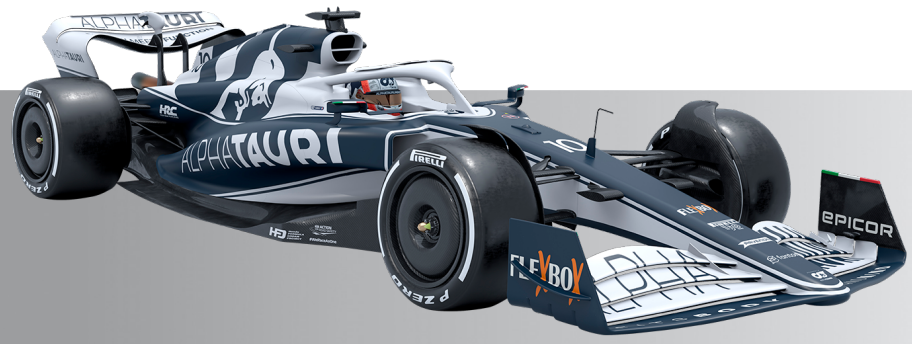


Заключение и выводы

SCUDERIA ALPHATAURI | RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER

1. Мы разработали ATF со сверхнизкой вязкостью, получившую название «**RAVENOL ATF T-ULV Fluid**», вязкость которой значительно ниже, чем у обычных ATF, и которая повышает экономию топлива автомобилей с автоматической коробкой передач.
2. Возможные отрицательные воздействия из-за более низкой вязкости, такие как более короткая усталостная долговечность металла и более низкая температура вспышки, были решены с помощью применения базового масла с высокими эксплуатационными характеристиками и базового масла на основе эстеров.
3. По сравнению с RAVENOL ATF T-WS Fluid, разработанная **RAVENOL ATF T-ULV Fluid** уменьшает потери крутящего момента трансмиссии примерно на 10% и значительно повышает эффективность трансмиссии.

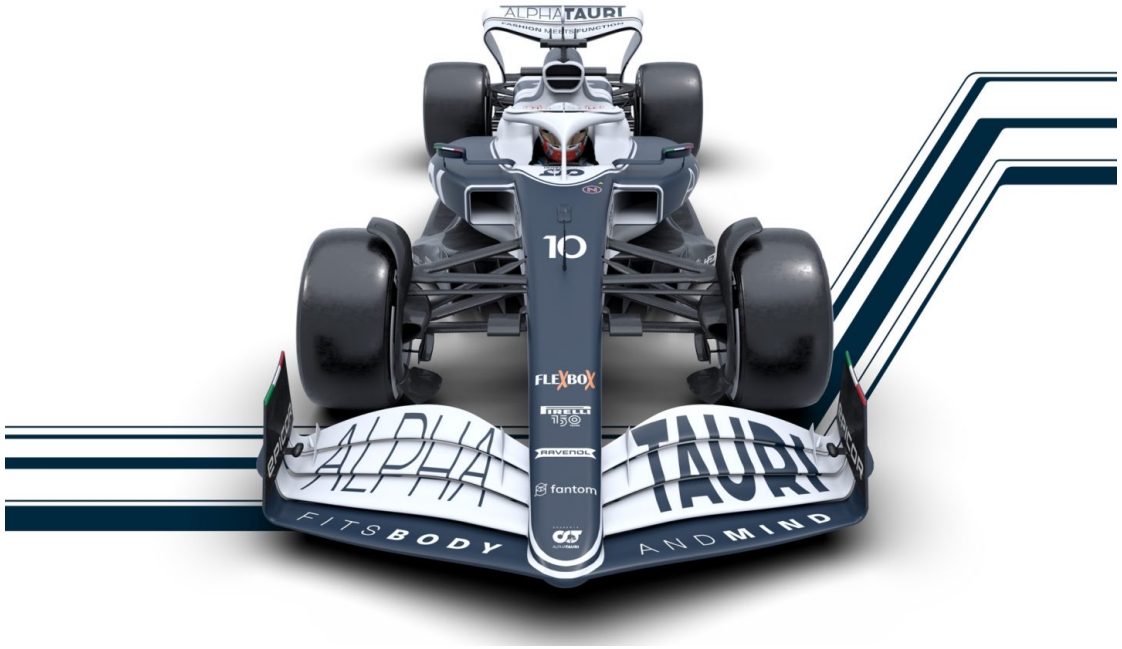


Спасибо за внимание! До новых встреч!

SCUDERIA ALPHATAURI

RAVENOL

OFFICIAL LUBRICANT PARTNER



www.ravenol.su