

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОТОРНЫХ МАСЕЛ

г. Москва, 2023 год

В рамках проведения сравнительной экспертизы был осуществлен выезд специалиста АНО «СОЮЗЭКСПЕРТИЗА» ТПП РФ для закупки образцов исследования.

Закупка образцов была осуществлена по следующим адресам:

1. 115432, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Южнопортовый, ул. Трофимова, влад. 36, помещение 41/2, магазин «АВТОМАСЛА АКБ»
2. 141011, М.О. г. Мытищи, ул. Коммунистическая, д.24, магазин ООО «АВТОРУСЬ РИТЕЙЛ»
3. 249032, г. Обнинск, ш. Киевское, 49 А, М-1, магазин «Все для Автолюбителя»
4. 249030, г. Обнинск, ш. Киевское, 49 А, М3, магазин «Автозапчасти для Вас»
5. 105077, г. Москва, б-р, Измайловский, д.60/10, магазин автозапчастей ООО «Никреп».

Лабораторные испытания образцов масел моторных проведены в аккредитованном международном испытательном центре. В результате проведенных испытаний установлены следующие показатели масел:

Класс вязкости SAE 5W-30

Kixx G1 5W-30 API SP ILSAC GF-6 протокол испытаний 677674

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	190
Кальций	Ca	мг/кг	1344
Магний	Mg	мг/кг	605
Цинк	Zn	мг/кг	949
Фосфор	P	мг/кг	777
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	120
Кремний	Si	мг/кг	8
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		156
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг КОН/г	7.92
Температура вспышки о.т.		°C	236
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	4740
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	14079
Испаряемость по NOACK		%	9.43
Содержание серы	S	ppm	1980
Зольность сульфатная		%	0.76

Железо	Fe	мг/кг	0
Температура застывания ASTM D 97		°C	-42

#### Kixx G1 5W-30 API SN PLUS-RC ILSAC GF-5 протокол испытаний 677675

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	158
Кальций	Ca	мг/кг	1200
Магний	Mg	мг/кг	471
Цинк	Zn	мг/кг	790
Фосфор	P	мг/кг	658
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	107
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	6.46
Температура вспышки о.т.		°C	240
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5660
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	16745
Испаряемость по NOACK		%	9.62
Содержание серы	S	ppm	1621
Зольность сульфатная		%	0.44
Температура застывания ASTM D 97		°C	-39
Вязкость при 40°C		мм²/с	62.48
Вязкость при 100°C		мм²/с	10.38
Индекс вязкости		-	155

#### Kixx G1 5W-30 API SP ILSAC GF-6 протокол испытаний 677677

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	163
Кальций	Ca	мг/кг	1302
Магний	Mg	мг/кг	495
Цинк	Zn	мг/кг	832
Фосфор	P	мг/кг	691
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	98
Кремний	Si	мг/кг	7
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	152

Железо	Fe	мг/кг	0
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	7.06
Температура вспышки о.т.		°C	236
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5550
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	15777
Испаряемость по NOACK		%	8.84
Содержание серы	S	ppm	1930
Зольность сульфатная		%	0.72
Температура застывания ASTM D 97		°C	-40

#### Toyota Motor Oil SN 5W-30 SP ILSAC GF-6A протокол испытаний 677698

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	294
Кальций	Ca	мг/кг	1233
Магний	Mg	мг/кг	570
Цинк	Zn	мг/кг	889
Фосфор	P	мг/кг	719
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	120
Кремний	Si	мг/кг	7
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		158
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	7.03
Температура вспышки о.т.		°C	230
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5510
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	18449
Испаряемость по NOACK		%	12.26
Содержание серы	S	ppm	2940
Зольность сульфатная		%	0.72
Температура застывания ASTM D 97		°C	-29

#### Idemitsu Zepro Touring 5W-30 SN/CF протокол испытаний 677699

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	88
Кальций	Ca	мг/кг	1006
Магний	Mg	мг/кг	694
Цинк	Zn	мг/кг	956
Фосфор	P	мг/кг	833
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	226
Кремний	Si	мг/кг	3
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0

Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		154
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	7.05
Температура вспышки о.т.		°C	240
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5000
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	18113
Испаряемость по NOACK		%	5.44
Содержание серы	S	ppm	2960
Зольность сульфатная		%	0.74
Температура застывания ASTM D 97		°C	-37

#### Takayama Adaptec 5W-30 GF-5 SN протокол испытаний 677700

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	57
Кальций	Ca	мг/кг	2544
Магний	Mg	мг/кг	36
Цинк	Zn	мг/кг	1014
Фосфор	P	мг/кг	888
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	1
Кремний	Si	мг/кг	1
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		157
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	9.53
Температура вспышки о.т.		°C	236
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5260
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	17329
Испаряемость по NOACK		%	7.52
Содержание серы	S	ppm	2390
Зольность сульфатная		%	0.92
Температура застывания ASTM D 97		°C	-42

#### ZIC X7 5W-30 SP ILSAC GF-6 протокол испытаний 677703

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	52
Кальций	Ca	мг/кг	861
Магний	Mg	мг/кг	906
Цинк	Zn	мг/кг	827
Фосфор	P	мг/кг	734
Барий	Ba	мг/кг	0

Бор	B	мг/кг	178
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		154
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	7.24
Температура вспышки о.т.		°C	224
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5000
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	19705
Испаряемость по NOACK		%	10.29
Содержание серы	S	ppm	2440
Зольность сульфатная		%	0.70
Температура застывания ASTM D 97		°C	-40

#### ZIC X7 5W-30 SP ILSAC GF-6 протокол испытаний 677711

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	53
Кальций	Ca	мг/кг	849
Магний	Mg	мг/кг	912
Цинк	Zn	мг/кг	858
Фосфор	P	мг/кг	757
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	175
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		155
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	7.11
Температура вспышки о.т.		°C	230
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5590
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	19060
Испаряемость по NOACK		%	9.88
Содержание серы	S	ppm	2460
Зольность сульфатная		%	0.72
Температура застывания ASTM D 97		°C	-40

#### Takayama Adaptec 5W-30 GF-5 SN протокол испытаний 677712

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	54
Кальций	Ca	мг/кг	2360

Магний	Mg	мг/кг	37
Цинк	Zn	мг/кг	985
Фосфор	P	мг/кг	850
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	1
Кремний	Si	мг/кг	2
Калий	K	мг/кг	1
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	157
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	9.54
Температура вспышки о.т.		°C	234
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5250
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	19883
Испаряемость по NOACK		%	7.86
Содержание серы	S	ppm	2490
Зольность сульфатная		%	0.91
Температура застывания ASTM D 97		°C	-42

#### Idemitsu Zepro Touring 5W-30 SN/CF протокол испытаний 677713

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	88
Кальций	Ca	мг/кг	1006
Магний	Mg	мг/кг	699
Цинк	Zn	мг/кг	960
Фосфор	P	мг/кг	849
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	228
Кремний	Si	мг/кг	4
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	154
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	6.62
Температура вспышки о.т.		°C	238
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5030
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	21131
Испаряемость по NOACK		%	6.61
Содержание серы	S	ppm	2900
Зольность сульфатная		%	0.70
Температура застывания ASTM D 97		°C	-37

#### Toyota Motor Oil SN 5W-30 SP ILSAC GF-6A протокол испытаний 677714

Железо	Fe	мг/кг	0
--------	----	-------	---

Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	293
Кальций	Ca	мг/кг	1236
Магний	Mg	мг/кг	558
Цинк	Zn	мг/кг	879
Фосфор	P	мг/кг	705
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	122
Кремний	Si	мг/кг	8
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		157
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	7.05
Температура вспышки о.т.		°C	228
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5610
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	18952
Испаряемость по NOACK		%	10.61
Содержание серы	S	ppm	2940
Зольность сульфатная		%	0.76
Температура застывания ASTM D 97		°C	-28

## Класс вязкости SAE 5W-40

### Mirax MX9 5W-40 A3/B4 SP протокол испытаний 677640

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	72
Кальций	Ca	мг/кг	1449
Магний	Mg	мг/кг	1258
Цинк	Zn	мг/кг	1137
Фосфор	P	мг/кг	1013
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	117
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	1
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		164
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	12.3
Температура вспышки о.т.		°C	240
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	6150
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	26294
Испаряемость по NOACK		%	8.09
Содержание серы	S	ppm	2410
Зольность сульфатная		%	1.10

Температура застывания ASTM D 97

°C -45

### Mirax MX9 5W-40 A3/B4 SP протокол испытаний 677641

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	74
Кальций	Ca	мг/кг	1451
Магний	Mg	мг/кг	1349
Цинк	Zn	мг/кг	1206
Фосфор	P	мг/кг	1058
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	125
Кремний	Si	мг/кг	6
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		168
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг КОН/г	12.49
Температура вспышки о.т.		°C	240
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	6080
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	24551
Испаряемость по NOACK		%	8.54
Содержание серы	S	ppm	2380
Зольность сульфатная		%	1.09
Температура застывания ASTM D 97		°C	-44

### Hyundai Xteer Gasoline Ultra Protection 5W-40 протокол испытаний 677696

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	51
Кальций	Ca	мг/кг	849
Магний	Mg	мг/кг	901
Цинк	Zn	мг/кг	823
Фосфор	P	мг/кг	718
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	187
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		166
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг КОН/г	7.19
Температура вспышки о.т.		°C	232
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	4640



Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	25440
Испаряемость по NOACK		%	8.68
Содержание серы	S	ppm	2380
Зольность сульфатная		%	0.70
Температура застывания ASTM D 97		°C	-36

#### Kixx G1 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677697

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	47
Кальций	Ca	мг/кг	3256
Магний	Mg	мг/кг	28
Цинк	Zn	мг/кг	1251
Фосфор	P	мг/кг	1111
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	2
Кремний	Si	мг/кг	3
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	169
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	10.0
Температура вспышки о.т.		°C	234
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5450
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	18782
Испаряемость по NOACK		%	11.38
Содержание серы	S	ppm	3530
Зольность сульфатная		%	1.18
Температура застывания ASTM D 97		°C	-41

#### ZIC X9 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677701

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	76
Кальций	Ca	мг/кг	1419
Магний	Mg	мг/кг	1224
Цинк	Zn	мг/кг	1148
Фосфор	P	мг/кг	1013
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	117
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	1
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0

Индекс вязкости		-	164
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	12.2
Температура вспышки о.т.		°C	226
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5820
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	94628
Испаряемость по NOACK		%	7.92
Содержание серы	S	ppm	2390
Зольность сульфатная		%	1.07
Температура застывания ASTM D 97		°C	-39

#### ZIC X7 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677702

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	81
Кальций	Ca	мг/кг	1543
Магний	Mg	мг/кг	1338
Цинк	Zn	мг/кг	1274
Фосфор	P	мг/кг	1130
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	138
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	2
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	163
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	12.88
Температура вспышки о.т.		°C	232
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	6300
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	32135
Испаряемость по NOACK		%	9.38
Содержание серы	S	ppm	2520
Зольность сульфатная		%	1.13
Температура застывания ASTM D 97		°C	-39

#### Toyota 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677704

Железо	Fe	мг/кг	2
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	0
Кальций	Ca	мг/кг	2728
Магний	Mg	мг/кг	26
Цинк	Zn	мг/кг	1165
Фосфор	P	мг/кг	1032
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	83
Кремний	Si	мг/кг	4
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0

Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	172
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	9.87
Температура вспышки о.т.		°C	230
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	4100
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	40603
Испаряемость по NOACK		%	10.14
Содержание серы	S	ppm	2390
Зольность сульфатная		%	1.06
Температура застывания ASTM D 97		°C	-39

#### ZIC X9 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677708

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	76
Кальций	Ca	мг/кг	1411
Магний	Mg	мг/кг	1237
Цинк	Zn	мг/кг	1152
Фосфор	P	мг/кг	1033
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	118
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	1
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	164
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	12.4
Температура вспышки о.т.		°C	228
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5750
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	151606
Испаряемость по NOACK		%	7.87
Содержание серы	S	ppm	2390
Зольность сульфатная		%	1.12
Температура застывания ASTM D 97		°C	-38

#### ZIC X7 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677709

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	77
Кальций	Ca	мг/кг	1348
Магний	Mg	мг/кг	1225
Цинк	Zn	мг/кг	1164
Фосфор	P	мг/кг	1027
Барий	Ba	мг/кг	0

Бор	B	мг/кг	113
Кремний	Si	мг/кг	4
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		167
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	12.39
Температура вспышки о.т.		°C	232
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	6100
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	74388
Испаряемость по NOACK		%	8.46
Содержание серы	S	ppm	2390
Зольность сульфатная		%	1.11
Температура застывания ASTM D 97		°C	-39

#### Toyota 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677710

Железо	Fe	мг/кг	2
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	0
Кальций	Ca	мг/кг	2691
Магний	Mg	мг/кг	25
Цинк	Zn	мг/кг	1163
Фосфор	P	мг/кг	1009
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	80
Кремний	Si	мг/кг	3
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости	-		173
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг KOH/г	10.08
Температура вспышки о.т.		°C	234
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	4160
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	25760
Испаряемость по NOACK		%	10.43
Содержание серы	S	ppm	2100
Зольность сульфатная		%	0.93
Температура застывания ASTM D 97		°C	-39

#### Kixx G1 5W-40 A3/B4 протокол испытаний 677715

Железо	Fe	мг/кг	0
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0

Железо	Fe	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	47
Кальций	Ca	мг/кг	3314
Магний	Mg	мг/кг	23
Цинк	Zn	мг/кг	1209
Фосфор	P	мг/кг	1087
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	3
Кремний	Si	мг/кг	3
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	167
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг КОН/г	10.07
Температура вспышки о.т.		°C	224
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	5190
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	18925
Испаряемость по NOACK		%	11.00
Содержание серы	S	ppm	3560
Зольность сульфатная		%	1.21
Температура застывания ASTM D 97		°C	-42

#### Hyundai Xteer Gasoline Ultra Protection 5W-40 SP протокол испытаний 677716

Железо	Fe	мг/кг	1
Хром	Cr	мг/кг	0
Олово	Sn	мг/кг	0
Алюминий	Al	мг/кг	0
Никель	Ni	мг/кг	0
Медь	Cu	мг/кг	0
Свинец	Pb	мг/кг	0
Молибден	Mo	мг/кг	51
Кальций	Ca	мг/кг	853
Магний	Mg	мг/кг	939
Цинк	Zn	мг/кг	837
Фосфор	P	мг/кг	729
Барий	Ba	мг/кг	0
Бор	B	мг/кг	190
Кремний	Si	мг/кг	5
Калий	K	мг/кг	0
Натрий	Na	мг/кг	0
Серебро	Ag	мг/кг	0
Титан	Ti	мг/кг	0
Ванадий	V	мг/кг	0
Марганец	Mn	мг/кг	0
Индекс вязкости		-	167
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)		мг КОН/г	7.33
Температура вспышки о.т.		°C	224
Вязкость динамическая CCS -30		мПа*с	4690
Вязкость динамическая MRV -35		мПа*с	24602
Испаряемость по NOACK		%	9.32
Содержание серы	S	ppm	2400
Зольность сульфатная		%	0.70
Температура застывания ASTM D 97		°C	-36

У моторного масла выделяют два главных параметра, по которым проводится его классификация — область его применения (дизельный мотор, старый бензиновый двигатель, современный турбодизель и т.д.) и вязкостно-температурные свойства. Невзирая на различные

основы масел, все они классифицируются согласно одним стандартам. Сегодня наиболее популярны классификации по SAE, API и ACEA.

Вязкостно-температурные свойства классифицируются только по SAE (Society of Automotive Engineers) — иными словами, именно показатель SAE регламентирует насколько это масло «густое» или «жидкое». Большинство масел сегодня — «универсальные», т.е. пригодны и для зимнего, и для летнего использования. Их класс SAE записывается двумя цифрами через дефис, с буквой в промежутке W — например 5W-40. Буква W означает, что это масло пригодно для зимнего использования, а цифра перед ней — это показатель низкотемпературной вязкости (грубо говоря — какой мороз выдержит это масло). Вторая цифра — это показатель высокотемпературной вязкости (т.е. какую летнюю жару выдерживает масло). Однако если масло пригодно только для летнего использования, то его обозначение будет выглядеть, например, как SAE 30.

Показатели низкотемпературной вязкости означают следующее:

5W- масло пригодно к использованию при морозах до -30-25 град. С

Показатели высокотемпературной вязкости означают следующее:

30 — масло пригодно к использованию при жаре до +20-25 град. С

40- масло пригодно к использованию при жаре до +35-40 град. С

Чем больше цифра — тем масло более густое. Таким образом, масло 5W-30 можно использовать при температуре окружающей среды от -25-30 градусов мороза, до +20-25 градусов жары. Масло 5W-40 можно использовать при температуре окружающей среды от -25-30 градусов мороза, до +35-+40 градусов жары.

Расшифровка моторного масла — цифры API

Область применения масла классифицируется в основном по API (American Petroleum Institute)- обозначения API ставится две буквы (например, SJ или CF), первая из которых обозначает тип двигателя: S-бензиновый мотор, C-дизельный. Вторая буква конкретизирует условия применения масла — современный двигатель или старый, с турбиной или без. Если масло обозначено API SJ/CF — значит, оно подходит и для бензиновых и для дизельных моторов данной категории.

Обозначения API для бензиновых моторов:

SN — введен в 2010 году. Они отвечают более строгим экологическим нормам по содержанию фосфора и лучше работают в моторах с системами нейтрализации выхлопных газов. Масла API SN могут применяться в двигателях, предназначенных для работы на биотопливе.

SP — требования, утвержденные в мае 2020 года. Обеспечивают защиту деталей двигателя от «каильного зажигания» — эффекта преждевременного воспламенения, которое происходит на низких оборотах (LSPI). Направлено на контроль образования нагара и прочих отложений. Соответствует стандартам ILSAC GF-6A и может использоваться вместо спецификации SN.

В Европе используется классификация масла по ACEA (Европейская ассоциация автопроизводителей). Отчасти требования к качествам масла пересекаются с требованиями API, однако, они более жесткие по ряду параметров. Масла для бензиновых и дизельных двигателей обозначаются буквосочетанием «A/B» с определенной цифрой после буквы. И чем больше эта цифра — тем выше требования к маслу: к примеру, масло с классом.

Так же существует классификация масла по ILSAC (международный комитет, созданный американцами и японцами), однако все стандарты качества ILSAC пересекаются со стандартами API.

Наличие различного рода примесей говорит о неисправности в двигателе. В основном данные показатели характерны для отработанных автомасел.

1) Железо - может быть результатом износа: гильз цилиндров, поршневых колец, клапанного механизма, коленчатого вала, коромысел, шестерен, масляного насоса, подшипников.

2) Хром - поршневые кольца, вкладыши, выпускные клапаны, хромат цинка из ингибитора охлаждающей жидкости, покрытие валов, некоторые специальные зубчатые колеса, гильзы цилиндров, охладительные трубки, подшипники, упорные шайбы, масляный насос, масляные радиаторы.

3) Никель - выпускные клапаны, направляющие клапанов, турбонагнетатель, легирующий компонент высокопрочных зубчатых колес, таких как в случае клапанного распределения или системы распределения в топливном насосе.

4) Алюминий - блоки двигателя, поршни, масляный насос, масляные радиаторы, поршни, алюминиевые комплексные смазки, остатки синтетических материалов фильтров. В свежих маслах может встречаться в небольшом содержании в паре с большим количеством молибдена, а также в виде "мусора" при производственном процессе смешения масел — это нормально.

5) Медь - направляющие клапанного механизма, маслоохладитель масла медный, упорные шайбы коленвала, шатунные и коренные вкладыши.

6) Свинец - коренные подшипники, шатунные подшипники, красная свинцовая краска шелушится. Так же свинец может появиться в анализе как присадка, повышающая октановое число этилированного бензина.

7) Олово - тоже самое что и для меди, направляющие клапанного механизма, маслоохладитель масла, упорные шайбы коленвала, шатунные и коренные вкладыши.

8) Кадмий - подшипники.

9) Серебро - клапаны, направляющие клапанов, гильзы цилиндров, подшипники, элемент для легирования инструментальной стали шестерни.

10) Ванадий - покрытие поршневых колец, крыльчатки и корпуса турбины, клапанов.

11) Кремний - повышенные уровни кремния в отработанном масле указывают на попадание в масло грязи. Пыль из воздушного фильтра, уплотнительные материалы, противопенные присадки охлаждающей жидкости.

12) Натрий - некоторые производители используют натриевые присадки в качестве дополнения к кальциевым. Кальций + натрий дает меньшую зольность. Некоторые соединения на основе натрия используются в качестве противоизносной присадки или ингибитора коррозии. Также указывает на утечку охлаждающей жидкости в масло, также может быть от дорожной соли, морской воды или попадает грязь.

13) Калий - загрязнение охлаждающей жидкостью.

14) Титан - износ подшипников, отслоение краски (диоксида титана). В моторных маслах встречается в виде соединений титана, противоизносной присадки, снижающей износ и трение. Главным образом внедрение присадок на основе соединений титана обусловлено потребностями современной автомобильной промышленности и экологических норм, в маслах внедряется для частичной замены более вредных для катализатора противоизносных присадок на основе цинк диалкилдифосфатов (ZDDP), содержание фосфора в которых оказывает вредное влияние на современные каталитические нейтрализаторы выхлопных газов. Оксиды титана, химически взаимодействуя с поверхностью, создают на ней противоизносный слой.

15) Молибден - твердые/жидкие противоизносные присадки, сплавы подшипников и поршневых колец.

В настоящее время часто применяют маслорастворимые EP-присадки в синтетических всесезонных маслах, содержащие органические соединения молибдена, главная функция которых — снижение трения.

16) Сурьма - подшипники коленчатого и распределительного валов.

17) Марганец - чаще всего встречается в топливных присадках. Обнаруживается в смазках редко.

18) Литий - в свежих образцах не содержится. Его присутствие в отработке говорит о загрязнении смазкой в заводских условиях или при ремонте мотора на СТО.

19) Бор - ингибитор коррозии (присадки), противоизносные и антиоксидантные добавки. Присутствует во многих моторных маслах как беззольный дисперсант сукцинимид бора (Boron Succinimide) — диспергирующие присадки способные удерживать продукты сгорания во взвешенном состоянии, а так же, как моющий-нейтрализующий детергент. Бор так же встречается в маслах, которые содержат противоизносную присадку гексагональный нитрид

бора (Boron Nitride) — в этом случае он так же обнаруживается в лабораторных анализах в повышенном содержании.

20) Магний (присадка) - применяются в присадках, обладающих комплексом качеств: моющие; нейтрализующие; диспергирующие; антикоррозионные; снижающие зольность и содержание серы. Нейтрализует кислоты образующиеся в масле при сгорании топлива, способны улучшать и другие свойства масел, например, удерживать частицы во взвешенном состоянии, противостоять коррозии и т.д. магний часто можно обнаружить в паре с кальцием.

21) Кальций (присадка) - антиокислительные присадки. На сегодняшний день это самые распространенные моющие присадки, которые можно обнаружить почти во всех маслах.

22) Барий (присадка) - его действие направлено на защиту от коррозии и очищение поверхности (использование в присадках в качестве диспергирующих добавок и моющих компонентов).

23) Фосфор (присадка) - противоизносная присадка ZDDP (нацелена на снижение износа), антиокислительные присадки.

24) Цинк (присадка) - противоизносная присадка ZDDP, антиоксиданты. Его действие идентично фосфору.

Основные параметры, характеризующие моторное масло:

Вязкость кинематическая при 100С — нормируется стандартом SAE, каждый класс вязкости масла должен иметь определенную вязкость при 100С. Для масел SAE 5W-30 это значение должно быть в пределах от 9,3 до 12,5. Для класса вязкости SAE 5W-40 это 12,5 – 16,3. В отработанном масле, выход масла за пределы своего класса вязкости (Viscosity Grade), некоторыми автопроизводителями считается показателем к замене масла. Например, система контроля смазочных материалов компании Shell — Shell Lube Analyst — трактует изменение вязкости в отработке так: - Если вязкость масла, например, SAE 5W-30 ниже значения 9,3 cSt или более 12,5 cSt — оно рекомендуется к смене.

Индекс вязкости VI (viscosity index) — это эмпирический, безразмерный показатель для оценки зависимости вязкости масла от температуры. Этот параметр в лабораторных анализах получается методом расчетов из вязкости при 40оС и вязкости при 100оС по специальной формуле, которая указана в стандартах ГОСТ 25371-82 или ASTM D 2270. Чем выше численное значение индекса вязкости, тем меньше вязкость масла зависит от температуры. Он зависит от углеводородного состава масла, наличия вязкостных (загущающих) присадок, глубины очистки масляных фракций.

Щелочное число - в процессе эксплуатации в смазочных маслах накапливаются кислые и/или щелочные продукты, которые образуются в результате окисления, разрушения молекул базового масла и присадок, загрязнения масел, в том числе, накопления в них продуктов неполного сгорания топлива, сажи. Общее щелочное число (TBN) и общее кислотное число (TAN) анализируются в лабораторных условиях. TBN выражается через количество гидроокиси калия в миллиграммах, эквивалентное количеству всех щелочных компонентов, содержащихся в 1 г. масла (мг KOH/г). TAN выражается через количество гидроокиси калия в мг, необходимое для нейтрализации кислых продуктов, содержащихся в 1 г. масла (мг KOH/г). В свежих маслах щелочное число показывает запас щелочной среды. Обычно в моторных маслах щелочное число находится в диапазоне от 5 до 12 мг KOH/ г. Говорит о моющих способностях масла.

pH - кислотность показывает содержание ионов водорода в жидкости. Получается методом извлечения водорастворимых кислот и щелочей из масла и определения величины pH специальным прибором pH-метром. Метод определения ГОСТ 6307-75. Единица измерения — pH по шкале от 0 до 14. Чем ближе параметр pH к нулю, тем более кислая среда, чем ближе pH к 14, тем более щелочная среда. Обычно свежие масла обладают нейтральной кислотностью pH = 7-8. В процессе работы моторного масла в двигателе образуются кислоты, среда становится кислой — pH неуклонно снижается.

САЖА, % - сажа попадает в масло и находится в нем во взвешенном состоянии без каких-либо последствий до тех пор, пока не наступает сокращение активных компонентов присадок. Новые марки масла, были разработаны для более безопасного, чем старые сорта масла,



содержания во взвешенном состоянии повышенного количества сажи. Поэтому нормативное значение для сажи было увеличено до 5,0% по массе.

ОКСИД - это образование кислот в масле. Измеряется в условных единицах IR Units, которые получают на специальном приборе — ИК спектрометре Фурье. Метод определения ASTM E2412. В двигателе при сгорании топлива, давлении, взаимодействии с водой и кислородом, образуются кислоты. Кислоты в серьезных концентрациях могут привести к коррозии внутренних деталей двигателя или образованию отложений. Так же кислоты истощают потенциал масла, который тратится на их нейтрализацию.

Температура вспышки - при повышении температуры из масла выделяются пары, которые при поднесении открытого огня вспыхивают. Эта температура называется температурой вспышки, которую можно измерять либо в открытом (Cleveland), либо закрытом тигле (Pensky-Martens). Показатель характеризует наличие в масле легкокипящих фракций, он косвенно связан с испаряемостью масла в процессе эксплуатации.

Температура застывания - температура застывания — это самая низкая температура, при которой масло теряет текучесть при наклонении пробирки, в которой его охладили. Температура застывания характеризует момент резкого увеличения вязкости при снижении температуры, или кристаллизации парафина вместе с повышением вязкости в такой степени, что масло становится твердым.

Испаряемость по NOACK - этот показатель характеризует склонность масла к испарению/угару в течении одного часа при температуре 250 °С и постоянном потоке воздуха. Испаряемость по NOACK выражается в процентах, и чем эта цифра ниже, тем меньше масло испаряется и угорает. Для высококачественных моторных масел данный показатель не превышает 10-15 %. Косвенно по показателю испаряемости можно оценивать качественный состав базовых масел.

Испаряемость по NOACK во многих стандартах ограничены. Например, в ACEA A3/B4 — NOACK должен быть меньше или равно 13%. В маслах стандарта API SN ILSAC GF-5 — NOACK должен быть меньше или равно 15%. В современных допусках Mercedes Benz 229.5 или 229.51 — NOACK должен быть меньше или равно 10 %. Если испаряемость масс выше, значит масло не соответствует заявленному стандарту.

В анализе свежего масла NOACK может косвенно говорить о составе базового масла. Например, если у моторного масла вязкости 5W-30, NOACK = 11-12% это скорее всего гидрокрекинг VHVI. Если у масла 5W-30 NOACK = 6-8% — это с большой вероятностью ПАО синтетика или GTL базовые масла.

Сравнительное исследование масел в классе вязкости SAE 5W-30:

Показатель/марка масла	Норма	Idemitsu Zepro Touring 5W-30 SN/CF		TOYOTA Motor Oil SN 5W-30 SP ILSAC GF-6A		Kixx G1 5W-30 API SN PLUS-RC, ILSAC GF-5	ZIC X7 5W-30 SP ILSAC GF-6		Takayama Adaptac 5W-30 GF-5 SN		Kixx G1 5W-30 API SP, ILSAC GF-6	
		1	2	1	2		1	2	1	2	1	2
Железо	-	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Хром	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Олово	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Алюминий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Никель	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Медь	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Свинец	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Молибден	-	88	88	294	293	158	53	52	57	54	163	190
Кальций	-	1006	1006	1233	1236	1200	849	861	2544	2360	1302	1344
Магний	-	694	699	570	558	471	912	906	36	37	495	605
Цинк	-	956	960	889	879	790	858	827	1014	985	832	949
Фосфор	600-800 для SN/SP/GF-5	833	849	719	705	658	757	734	888	850	691	777
Барий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Бор	-	226	228	120	122	107	175	178	1	1	98	120
Кремний	-	3	4	7	8	5	5	5	1	2	7	8
Калий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Натрий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Серебро	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Титан	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ванадий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Марганец	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Индекс вязкости	-	154	154	158	157	155	155	154	157	157	152	156
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)	-	7.05	6.62	7.03	7.05	6.46	7.11	7.24	9.53	9.54	7.06	7.92
Температура вспышки о.т.	-	240	238	230	228	240	230	224	236	234	236	236
Вязкость динамическая CCS -30	<6600	5000	5030	5510	5610	5660	5590	5000	5260	5250	5550	4740
Вязкость динамическая MRV -35	<60000	18113	21131	18449	18952	16745	19060	19705	17329	19883	15777	14079
Испаряемость по NOACK	<15	5.44	6.61	12.26	10.61	9.62	9.88	10.29	7.52	7.86	8,84	9,43
Содержание серы	<5000	2960	2900	2940	2940	1621	2460	2440	2390	2490	1930	1980
Зольность сульфатная	-	0.74	0.70	0.72	0.76	0.44	0.72	0.70	0.92	0.91	0,72	0,76
Температура застывания ASTM D 97	<-35	-37	-37	-29	-28	-39	-40	-40	-42	-42	-40	-42

Лучшие показатели в классе вязкости SAE 5W-30 имеют следующие продукты:

- По температуре застывания - Takayama Adaptec 5W-30 GF-5 SN (-42) и Kixx G1 5W-30 API SP, ILSAC GF-6 (-41);

- По щелочному числу - Takayama Adaptec 5W-30 GF-5 SN (9,5) и Kixx G1 5W-30 API SP, ILSAC GF-6 (7,5);

- По проценту испаряемости - моторное масло Idemitsu Zepro Touring 5W-30 SN (6,0) и Takayama Adaptec 5W-30 GF-5 SN (7,7);

По значению температуры вспышки – моторные масла Kixx G1 5W-30 API SN PLUS-RC, ILSAC GF-5 (240) и Idemitsu Zepro Touring 5W-30 SN (239);

По значению индекса вязкости – моторные масла TOYOTA Motor Oil SN 5W-30 SP ILSAC GF-6A (157,5) и Takayama Adaptec 5W-30 GF-5 SN (157);

Остальные исследуемые показатели находятся на одном уровне значений сравниваемых показателей, за исключение температуры застывания у масла TOYOTA Motor Oil SN 5W-30, составляющей всего минус 28 оС при стандартных значениях минус 37-39 оС.

## Сравнительное исследование масел в классе вязкости SAE 5W-40

Показатель/марка масла	Норма	Kixx G1 5W-40 A3/B4		Toyota 5W-40 A3/B4		Hyundai XTeer Gasoline Ultra Protection 5W40 SP		ZIC X9 5W-40 A3/B4		Mirax MX9 5W-40 A3/B4 SP		ZIC X7 5W-40 A3/B4	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Железо	-	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Хром	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Олово	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Алюминий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Никель	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Медь	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Свинец	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Молибден	-	47	47	0	0	51	51	76	76	72	74	81	77
Кальций	-	3314	3256	2691	2728	849	853	1419	1411	1449	1451	1543	1348
Магний	-	23	28	25	26	901	939	1224	1237	1258	1349	1338	1225
Цинк	-	1209	1251	1163	1165	823	837	1148	1152	1137	1206	1274	1164
Фосфор	-	1087	1111	1009	1032	718	729	1013	1033	1013	1058	1130	1027
Барий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бор	-	3	2	80	83	187	190	117	118	117	125	138	113
Кремний	-	3	3	3	4	5	5	5	5	5	6	5	4
Калий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Натрий	-	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0
Серебро	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Титан	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ванадий	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Марганец	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Индекс вязкости	-	167	169	173	172	166	167	164	164	164	168	163	167
Щелочное число TBN (ASTM D 2896)	>10.0 для A3/B4	10,07	10.0	10.08	9,87	7.19	7,33	12.2	12.4	12.3	12.49	12.88	12.39
Температура вспышки о.т.	-	224	234	234	230	232	224	226	228	240	240	232	232
Вязкость динамическая CCS -30	< 6600	5190	5450	4160	4100	4640	4690	5820	5750	6150	6080	6300	6100
Вязкость динамическая MRV -35	<60000	18925	18782	25760	40603	25440	24602	94928	151606	26294	24551	32135	74388
Испаряемость по NOACK	<13.0	11,0	11.38	10.43	10,14	8.68	9,32	7.92	7.87	8.09	8.54	9.38	8.46
Содержание серы	-	3560	3530	2100	2390	2380	2400	2390	2390	2410	2380	2520	2390
Зольность сульфатная	1.0-1.6 для A3/B4	1,21	1.18	0.93	1,06	0.70	0,70	1.07	1.12	1.10	1.09	1.13	1.11
Температура застывания ASTM D 97	<-35	-42	-41	-39	-39	-36	-36	-39	-38	-45	-44	-39	-39

Лучшие показатели в классе вязкости SAE 5W-40 имеют следующие продукты:

- По температуре застывания - Mirax MX9 5W-40 A3/B4 (-45) и Kixx G1 5W-40 A3/B4 (-41);
- По щелочному числу - ZIC X7 5W-40 A3/B4 (12,6) и Mirax MX9 5W-40 A3/B4 SP (12,4);
- По проценту испаряемости - ZIC X9 5W-40 A3/B4 (7,9) и Mirax MX9 5W-40 A3/B4 SP (8,3)
- По значению температуры вспышки – Mirax MX9 5W-40 A3/B4 SP (240) и пара с одинаковыми значениями: ZIC X7 5W-40 A3/B4 (232) и Toyota 5W-40 A3/B4 (232).

По значению индекса вязкости – моторные масла Toyota 5W-40 A3/B4 (172,5) и Kixx G1 5W-40 A3/B4 (168);

Масло моторное ZIC X9 5W-40 A3/B4 и ZIC X7 5W-40 A3/B4 (один образец) не соответствует по низкотемпературным показателям классификации SAE 5W: динамическая вязкость MRV -35, которая не должна превышать 60000 мПа\*с.

Масло моторное Toyota 5W-40 A3/B4 в ходе испытаний двух образцов выявил:

Образец 1 - не соответствует спецификации ACEA A3/B4 по щелочному числу, щелочное число должно быть больше 10 мг KOH/г, анализ показал 9,87 мг KOH/г;

Образец 2 – не соответствует спецификации ACEA A3/B4 по Сульфатной зольности, Сульфатная зольность должна быть в пределах от 1, до 1,6 %, анализ показал 0,9.

По совокупности результатов испытаний продуктов в классе вязкости SAE 5W-30 получены удовлетворительные результаты с хорошими типичными значениями для всех продуктов этого класса вязкости.

Лучшими среди всех продуктов можно выделить моторные масла TAKAYAMA Adaptex 5W-30 GF-5 SN, имеющего более высокие показатели среди своих конкурентов по совокупности проведенных испытаний: щелочное число - температура застывания - испаряемость NOACK - сульфатная зола и моторное масло Kixx G1 5W-30 API SP, ILSAC GF-6, показавшего неплохие результаты, уступающие только лидеру.

Стоит отметить, что все испытуемые образцы показали удовлетворительные результаты по микроэлементному составу. Вызывает только настороженность значение показателя «температура застывания» у масла Toyota Motor Oil SN 5W-30 SP ILSAC GF-6A – она составила в среднем минус 28,5°C, хотя типичные значения для этого класса вязкости имеют значения не ниже минус 36-37 °C

По совокупности результатов испытаний продуктов в классе вязкости SAE 5W-40 можно выделить моторное масло MIRAX MX9 5W-40 A3/B4 API SP, с уверенностью опередившего другие продукты по результатам проведенных испытаний по показателям: щелочное число - температура вспышки и застывания - вязкости CCS и MRV - испаряемость NOACK - сульфатная зола.

На второе место можно поставить масло Kixx G1 5W-40 A3/B4, немного уступающему по совокупности всех показателей маслу MIRAX.

Стоит отметить, что у некоторых образцов продуктов полученные значения не соответствуют нормам спецификаций:

- Масло моторное ZIC X9 5W-40 A3/B4 и ZIC X7 5W-40 A3/B4 (один образец) не соответствует по низкотемпературным показателям классификации SAE 5W: динамическая вязкость MRV -35, которая не должна превышать 60000 мПа\*с.

- Масло моторное Toyota 5W-40 A3/B4 в ходе испытаний двух образцов выявило не соответствует спецификации ACEA A3/B4 по щелочному числу, щелочное число должно быть больше 10 мг KOH/г, анализ показал 9,87 мг KOH/г и не соответствие спецификации ACEA A3/B4 по Сульфатной зольности. Сульфатная зольность должна быть в пределах от 1, до 1,6 %, анализ показал 0,9.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### к Сравнительному анализу автомобильных масел



Фото №1



Фото №2



Фото №3



Фото №4





ΦOTO Νο5



ΦOTO Νο6



ΦOTO Νο7



ΦOTO Νο8



ΦOTO Νο9



ΦOTO Νο10