

УДК 665.76

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОТОРНЫХ МАСЕЛ
КЛАССОВ ВЯЗКОСТИ 10W-40**

**COMPARATIVE EVALUATION OF MOTOR OILS
OF VISCOSITY CLASS 10W-40**

В.А. Митягин, Б.С. Гутенев, Е.М. Вижанков, И.В. Поплавский

**АО «ВНИИ НП», г. Москва, Российская Федерация,
Орган по сертификации ООО «ЦСМС»,
г. Москва, Российская Федерация,
ФАУ «25ГосНИИ химмотологии Минобороны России»,
г. Москва, Российская Федерация**

**Valeriy A. Mityagin, Boris S. Gutenev,
Evgenii M. Vizhankov, Igor V. Poplavsky**

**VNIINP JSC, Moscow, Russian Federation,
Certification Body TSSMC LLC, Moscow, Russian Federation,
25 GosNII MD RF, Moscow, Russian Federation**

e-mail: mityaginva@vniinp.ru

Аннотация. Рассмотрен ассортимент моторных масел, представленный на отечественном рынке. Приведены варианты моторных масел одного класса вязкости разных производителей и поставщиков. Проведены сравнительные испытания физико-химических и эксплуатационных свойств масел, включая оценку моющих по ГОСТ 5726 и антиокислительных по ГОСТ 11063 свойств моторных масел одинакового уровня качества по классификации API и SAE. Показано, что практически все испытанные масла соответствуют требованиям ГОСТ Р 51634 и заявленному уровню вязкости (SAE 10W 40) по классификации SAE J300

(Dec 99). Некоторые образцы масел показали худшие оценки моющих свойств на установке ПЗВ. По антиокислительным свойствам испытанные масла близки между собой, но одна марка масла показала повышенное содержание осадка после окисления в течение 40 ч. В связи с этим по-прежнему является актуальным контроль качества каждой партии масел. Кроме того, соответствие уровня качества масел по API техническим требованиям ВАЗ к моторным маслам (по эксплуатационным свойствам) может быть установлено только путем стендовых испытаний.

Abstract. The range of motor oils presented in the domestic market is considered. The variants of motor oils of the same viscosity class from different manufacturers and suppliers are presented. Comparative tests of physico-chemical and operational properties of oils, including the assessment of detergents according to GOST 5726 and antioxidant according to GOST 11063 properties of motor oils of the same level of quality according to API and SAE classification. It is shown that almost all tested oils meet the requirements of GOST R 51634 and the declared viscosity level (SAE 10W 40) according to SAE J300 classification (Dec 99). Some samples of the oils showed the worst evaluation of detergent properties on the setting of ELVs For the antioxidant properties of the tested oil close to each other, but one mark of oil showed a higher content of sludge after oxidation for 40 h. In this regard, is still the actual quality control of each batch of oils. In addition, compliance with the quality level of oils API technical requirements of VAZ to motor oils (operational properties) can be established only by bench tests.

Ключевые слова: моторные масла, оценка уровня качества, классы вязкости

Key words: engine oil, grade a level quality, viscosity grades

Введение

В настоящее время российский рынок насыщен моторными маслами российского и зарубежного производства. Широкий ассортимент предлагаемой продукции дает возможность потребителю выбрать масло необходимого уровня качества. Однако масла одного уровня качества производятся различными производителями с использованием различных базовых масел и пакетов присадок, и поэтому могут существенно отличаться по стоимости. Кроме того, при постановке на производство готовятся опытно-промышленные образцы масел, которые по качеству могут отличаться от выпускаемой впоследствии продукции.

Для получения объективных представлений о качестве моторных масел, находящихся в розничной продаже, была поставлена задача провести сравнительную оценку наиболее распространенных на рынке отечественных масел одинакового уровня качества по классификации API и SAE, получивших условные наименования от M1 до M8 (таблица 1).

Таблица 1. Наименование и уровень качества испытанных масел 10 W-40

№ п/п	Наименование	Вязкость по SAE	Уровень эксплуатационных свойств по API
1	M1	10 W-40	SG/CD
2	M2	10 W-40	SG/CD
3	M3	10 W-40	SG/CD
4	M4	10 W-40	SG/CD
5	M5	10 W-40	SG/CD
6	M6	10 W-40	SH/CF
7	M7	10 W-40	SG/CD
8	M8	10 W-40	CF-4/SG

Диапазон применения выбранных для испытаний масел классов вязкости (SAE 10W-40) составляет от минус 20 °С до 35 °С. При данной отрицательной температуре масло обеспечивает требуемую частоту

вращения коленчатого вала двигателей автомобиля ВАЗ. При температуре воздуха до 35 °С с данными маслами обеспечивается необходимое давление в системе смазки на оборотах холостого хода на прогретом двигателе.

Сравнительная экспериментальная оценка позволяет получить объективное представление о текущем качестве масел.

Объект и методика испытаний

В качестве объектов испытаний выбраны масла серийного производства, имеющиеся в свободном обращении. Испытания проводились по разработанной нами программе, включающей оценку физико-химических показателей масел по ГОСТ Р 51634-2000 [1], эксплуатационных свойств по ГОСТ 5726-2013 [2] (моющие свойства) и ГОСТ 11063-77 [3] (антиокислительные свойства).

ГОСТ Р 5634-2000 «Масла моторные автотракторные. Общие технические требования» [1] устанавливает показатели качества, характеризующие безопасность продукции и подлежащие обязательному включению во все виды документации, по которой изготавливают моторные масла. Указанные в настоящем стандарте методы испытаний являются арбитражными и подлежат обязательному включению в документацию на моторные масла конкретных марок.

Оценка моющих свойств образцов масел на установке ПЗВ (ужесточенная методика) проводилась на лабораторном стенде-имитаторе одноцилиндрового малоразмерного двигателя с диаметром цилиндра D-52 мм и ходом поршня S-52 мм (установка ПЗВ). Ужесточение условий испытаний на установке ПЗВ по сравнению со стандартной ГОСТ 5726-2013 [2] заключается в увеличении зазоров поршневых колец и уменьшении высоты толкателей для сокращения времени выхлопа. В результате ужесточаются условия работы масла, что позволяет повысить дифференцирующую способность метода. Продолжительность испытаний

– 2 ч. Оценочным критерием является количество лаковых отложений на боковой поверхности поршня. Оценка выражается в баллах от 0 (чистый поршень) до 6 (поверхность покрыта лаком грязного цвета).

Степень окисления масел оценивалась после испытаний на приборе ДК-НАМИ (ГОСТ 11063-77 [3]) при температуре 200 °С с последующим определением осадка в окисленном масле и относительного изменения его вязкости.

Результаты испытаний

В объеме ГОСТ Р 51634-2000 [1] определялись следующие показатели: вязкость кинематическая при 100 °С – по ГОСТ 33-2016 [4], щелочное число – по ГОСТ 11362-96 [5], массовая доля фосфора – по ГОСТ 13538-68 [6], сульфатная зольность – по ГОСТ 12417-94 [7], температура вспышки в открытом тигле – по ГОСТ 4333-2014 [8], динамическая вязкость на имитаторе холодной прокрутки (CCS) – по ASTM 5293-92. Дополнительно определяли индекс вязкости и массовые доли кальция и цинка. Полученные результаты показали, что все испытанные масла удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51634-2000 [1]. Поскольку нормирование кинематической вязкости при 100 °С по ГОСТ Р 51634 основано на классификации ГОСТ 17479.1-85 [9], не полностью совпадающей с классификацией SAE J 300 (Dec 99), оценка данного показателя проводилась на соответствие требованиям классификаций SAE и ВАЗ (РД 3148.37.101.001-2004). Результаты испытаний также подтвердили, что все испытанные масла соответствуют требованиям классификации SAE J 300 (Dec 99) по вязкости кинематической при 100 °С (12,5–16,3) мм²/с.

Однако классификация ВАЗ предъявляет более жесткие требования по кинематической вязкости при 100 °С (не менее 14 мм²/с) для данного класса вязкости. Это связано с необходимостью обеспечения требований к маслу по стабильности вязкости из-за отсутствия данного показателя в ТУ

на моторные масла. Некоторые масла находятся на пределе качества по этому показателю. Показатели индекс вязкости, щелочное число, содержание кальция и цинка не нормируются указанными нормативными документами. Требования к ним, как правило, устанавливаются в технических условиях на конкретное масло. Полученные результаты испытаний по этим показателям находятся в пределах типичных значений для масел данного уровня качества.

В настоящее время моющие свойства масел на установке ПЗВ нормируются для дизельных масел по ГОСТ 8581-78 [11] в пределах классификации ГОСТ 17479.1-85 [9]. Статистические значения показателя моющих свойств для масла группы «Г» составляет 1 балл.

Для масел более высоких эксплуатационных групп, выпускаемых по техническим условиям, определение моющих свойств, как правило, не предусматривается. Однако, ввиду исключительно важного значения этого показателя при эксплуатации двигателей, представляет интерес его сравнительное определение на установке ПЗВ.

Из данных таблицы 2 видно, что диапазон значений моющих свойств испытанных масел составляет от 0,5 до 3,0 баллов. В худшую сторону отличаются образцы масел М2 и М7. При переборке установки после испытаний установлено повышенное накопление углеродистых отложений на клапанах, выхлопной системе и других деталях на маслах этих марок.

Образование отложений может быть связано с неудовлетворительным качеством полимерной присадки.

Таблица 2. Результаты оценки моющих и антиокислительных свойств масел

№ п/п	Показатели	Наименование								Метод испытаний	
		М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7	М8		
1	Моющие свойства, баллы	0,5	2,0	0,5	0,5	0,5	1,0	3,0	1,0	ГОСТ 5726-2013 [2] ужесточенная методика ПЗВ	
2	Стабильность по индукционному периоду осадкообразования. Осадок, %, не более 0,5									ГОСТ 11063-77 [3]	
		30 ч	0,1	0,09	0,32	0,11	0,08	0,07	0,10		0,006
		40 ч	0,23	0,24	1,1	0,16	0,16	0,41	0,20		0,06
3	Вязкость кинематическая после испытаний (40 ч) при 100 °С, мм ² /с (не нормируется)	15,0	11,9	12,9	13,3	12,3	15,4	11,2	12,3	ГОСТ 33-2016 [4]	

Результаты окисления масел в приборе ДК-НАМИ приведены в таблице 2. Оценочным показателем является максимальное время окисления, в течение которого массовая доля образующегося осадка в окисленном масле не превышает 0,5 %. Из данных таблицы 2 видно, что все масла, за исключением масла М3, после окисления в течение 40 ч, выдерживают испытания. При испытании указанного масла в течение 30 ч количество осадка соответствует 0,32 %, что не превышает допустимой величины (0,5 %).

Выводы

Проведена сравнительная экспериментальная оценка качества 8 образцов товарных масел различных поставщиков.

Испытания проводились стандартными методами. В процессе испытаний определялись физико-химические и эксплуатационные показатели и сравнивались с нормами (допустимыми значениями), установленными соответствующими нормативными документами.

Из полученных результатов следует, что практически все испытанные масла соответствуют требованиям ГОСТ Р 51634-2000 [1] и заявленному уровню вязкости (SAE 10W 40) по классификации SAE J300 (Dec 99).

По моющим свойствам, оцененным на установке ПЗВ (ужесточенная методика), в худшую сторону выделяются масла М2 и М7. По антиокислительным свойствам испытанные масла близки между собой. Исключение составляет масло М3, у которого установлено повышенное содержание осадка после окисления в течение 40 ч.

Более точную оценку качества моторных масел можно провести только при их непосредственной поставке с предприятия-изготовителя.

Соответствие уровня качества масел по API техническим требованиям ВАЗ к моторным маслам (по эксплуатационным свойствам) может быть установлено только путем стендовых испытаний.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 51634-2000. Масла моторные автотракторные. Общие технические требования / ВНИИНП, дата введения 2001-10-01. М.: Изд-во стандартов, 2001. 9 с.
2. ГОСТ 5726-2013. Масла моторные. Метод определения моющих свойств / ВНИИНП, дата введения 2015-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2014. 16 с.
3. ГОСТ 11063-77. Масла моторные с присадками. Метод определения стабильности по индукционному периоду осадкообразования / ОАО «ВНИИ НП», дата введения 1979-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1979. 4 с.
4. ГОСТ 33-2016. Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости / ОАО «ВНИИ НП», дата введения 2018-07-01. М.: Стандартиформ, 2017. 39 с.
5. ГОСТ 11362-96 (ИСО 6619-88). Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования / ОАО «ВНИИ НП», дата введения 1997-07-01. Минск, 1997. 18 с.
6. ГОСТ 13538-68. Присадки и масла с присадками. Метод определения содержания бария, кальция и цинка комплексометрическим титрованием / ОАО «ВНИИ НП», дата введения 1969-01-01. М.: Стандартиформ, 1999. 11 с.
7. ГОСТ 12417-94. Нефтепродукты. Метод определения сульфатной золы / ВНИИНП, дата введения 1996-01-01. М.: Стандартиформ, 1997. 6 с.
8. ГОСТ 4333-2014. Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле / ВНИИНП, дата введения 2016-07-01. М.: Стандартиформ, 2015. 20 с.
9. ГОСТ 17479.1-85. Масла моторные. Классификация и обозначение / ВНИИНП, дата введения 1987-01-01. М., 1987. 8 с.

10. Каталог К 3148.37.101.001-2004. Бензины, масла, смазки и специальные жидкости для автомобилей ВАЗ / ОАО «АВТОВАЗ», дата введения 02.12.2004. 2004. 20 с.

11. ГОСТ 8581-78. Масла моторные для автотракторных дизелей. Технические условия / ОАО «ВНИИ НП», дата введения 1980-01-01. М.: Стандартиформ, 1978. 11 с.

References

1. *GOST R 51634-2000. Masla motornye avtotraktornye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya. VNIINP, data vvedeniya 2001-10-01* [State Standard R 51634-2000. Motor Oils for Autotractors. General Technical Requirements. VNIINP, Introduction Date 2001-10-01]. Moscow, Izd-vo standartov Publ., 2001. 9 p. [in Russian].

2. *GOST 5726-2013. Masla motornye. Metod opredeleniya moyushchikh svoisty, VNIINP, data vvedeniya 2015-01-01* [State Standard 5726-2013. Motor Oils. Method for Determination of Detergent Properties, VNIINP, Introduction Date 2015-01-01]. Moscow, Izd-vo standartov Publ., 2014. 16 p.

3. *GOST 11063-77. Masla motornye s prisadkami. Metod opredeleniya stabil'nosti po indukcionnomu periodu osadkoobrazovaniya, OAO «VNII NP», data vvedeniya 1979-07-01.* [State Standard 11063-77. Motor Oils Containing Additives. Method for Determination of Stabilization by Inductive Period of Sedimentation. OAO «VNII NP», Introduction Date 1979-07-01]. Moscow, Izd-vo standartov Publ., 1979. 4 p.

4. *GOST 33-2016. Neft' i nefteprodukty. Prozrachnye i neprozrachnye zhidkosti. Opredelenie kinematicheskoi i dinamicheskoi vyazkosti, OAO «VNII NP», data vvedeniya 2018-07-01.* [State Standard 33-2016. Petroleum and Petroleum Products. Transparent and Opaque Liquids. Determination of Kinematic and Dynamic Viscosity. OAO «VNII NP», Introduction Date 2018-07-01]. Moscow, Standartinform Publ., 2017. 39 p.

5. *GOST 11362-96 (ISO 6619-88). Nefteprodukty i smazochnye materialy. Chislo neutralizatsii. Metod potentsiometricheskogo titrovaniya, OAO «VNII NP», data vvedeniya 1997-07-01.* [State Standard 11362-96 (ISO 6619-88). Petroleum Products and Lubricants. Neutralization Number. Potentiometric Titration Method. OAO «VNII NP», Introduction Date 1997-07-01]. Minsk, 1997. 18 p.

6. *GOST 13538-68. Prisadki i masla s prisadkami. Metod opredeleniya sodержaniya bariya, kal'tsiya i tsinka kompleksonometricheskim titrovaniem, OAO «VNII NP», data vvedeniya 1969-01-01.* [State Standard 13538-68. Additives and Lubricating Oils with Additives. Method for Determination of Barium, Calcium and Zinc Contents by Complexometric Titration. OAO «VNII NP», data vvedeniya 1969-01-01]. Moscow, Standartinform Publ., 1999. 11 p.

7. *GOST 12417-94. Nefteprodukty. Metod opredeleniya sul'fatnoi zoly, VNIINP, data vvedeniya 1996-01-01.* [State Standard 12417-94. Petroleum Products. Methods for Determination of Sulphated Ash. VNIINP, Introduction Date 1996-01-01]. Moscow, Standartinform Publ., 1997. 6 p.

8. *GOST 4333-2014. Nefteprodukty. Metody opredeleniya temperatur vspyshki i vosplamneniya v otkrytom tigle, VNIINP, data vvedeniya 2016-07-01.* [State Standard 4333-2014. Petroleum Products. Methods for Determination of Flash and Fire Points in Open Cup. VNIINP, Introduction Date 2016-07-01]. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 20 p.

9. *GOST 17479.1-85. Masla motornye. Klassifikatsiya i oboznachenie, VNIINP, data vvedeniya 1987-01-01.* [State Standard 17479.1-85. Motor Oils. Classification and Designation. VNIINP, Introduction Date 1987-01-01]. Moscow, 1987. 8 p.

10. *Katalog K 3148.37.101.001-2004. Benziny, masla, smazki i spetsial'nye zhidkosti dlya avtomobilei VAZ / OAO «AVTOVAZ», data vvedeniya 02.12.2004* [Catalog K 3148.37.101.001-2004. Gasolines, Oils, Lubricants and Special Liquids for VAZ cars, OAO «AVTOVAZ», Introduction Date 02.12.2004]. 2004. 20 p.

11. *GOST 8581-78. Masla motornye dlya avtotraktornykh dizelei. Tekhnicheskie usloviya, OAO «VNII NP», data vvedeniya 1980-01-01.* [State Standard 8581-78. Motor Oils for Motor and Tractor Diesel Engines. Specifications, OAO «VNII NP», Introduction Date 1980-01-01]. Moscow, Standartinform Publ., 1978. 11 p.

Сведения об авторах

About the authors

Митягин Валерий Александрович, доктор технических наук, профессор, ученый секретарь АО «ВНИИ НП», г. Москва, Российская Федерация

Valeriy A. Mityagin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Scientific Secretary of VNIINP JSC, Moscow, Russian Federation

e-mail: mityaginva@vniinp.ru

Гутенев Борис Семенович, кандидат технических наук, заместитель руководителя органа по сертификации ООО «ЦСМС», г. Москва, Российская Федерация

Boris S. Gutenev, Candidate of Engineering Sciences, Deputy Head of Certification Body TSSMC LLC, Moscow, Russian Federation

Вижанков Евгений Михайлович, кандидат технических наук, начальник отдела ФАУ «25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Министерства обороны Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

Evgenii M. Vizhankov, Candidate of Engineering Sciences, Chief of Department of «25 GosNII MD RF», Moscow, Russian Federation

e-mail: 25gosniihim@mail.ru

Поплавский Игорь Витальевич, начальник лаборатории ФАУ «25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Министерства обороны Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

Igor V. Poplavsky, Chief of Laboratory of «25 GosNII MD RF», Moscow, Russian Federation

e-mail: 25gosniihim@mail.ru