

ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ МОТОРНОГО МАСЛА

В.К. Корнеева, канд. техн. наук, доцент
В.М. Капцевич, д-р техн. наук, профессор
И.В. Закревский, ст. преподаватель
П.М. Спиридович, магистрант
В.В. Остриков, студент

Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. Предложены экспресс-методы оценки плотности моторного масла в полевых условиях, основанные на определении массы заданного объема с использованием микропипетки и шприца. Показано, что использование этих методов, позволяет оценить плотность с погрешностью $\pm 2\%$.

Ключевые слова: плотность, моторное масло, микрокапельница, шприц, ареометр

Моторное масло в работающем ДВС является основным источником информации о состоянии его технических систем. Контроль за изменением свойств моторного масла позволяет своевременно выявить неисправности той или иной системы и предотвратить выход из строя двигателя в целом. Для контроля изменения свойств моторного масла в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники разработаны и постоянно совершенствуются и разрабатываются новые экспресс-методы, позволяющие определять вязкость, наличие воды и топлива, щелочное и кислотное число, содержание механических примесей непосредственно в полевых условиях АПК.

Одним из важных показателей качества моторного масла является его плотность. Этот показатель моторного масла необходим для перерасчета кинематической вязкости в динамическую и наоборот. Изменение плотности в процессе эксплуатации ДВС в сторону увеличения может свидетельствовать о наличии в моторном масле воды (охлаждающей жидкости) и механических примесей (сажи, пыли, продуктов износа ДВС), а его уменьшение – о разбавлении топливом.

Плотность работающего моторного масла в результате его старения будет отличаться от свежего либо в сторону увеличения, что обусловлено испарением легких нефтяных фракций и генерированием нерастворимых механических примесей в виде продуктов износа, пыли, сажи продуктов срабатывания присадок и т.д., либо в сторону уменьшения, в результате срабатывания присадок или разбавления топливом.

Существующие методы определения плотности моторного масла основаны на применении таких приборов, как ареометр и пикнометр [1]. Так, метод определения плотности ареометром заключается в его погружении в моторное масло, снятии показания по шкале ареометра при температуре определения и пересчете результатов на плотность при температуре 20 °С. Для реализации этого метода необходимо применение специальных ареометров для нефтепродуктов, стеклянных цилиндров для ареометров, термометров ртутных стеклянных для испытаний нефтепродуктов, а также термостата или водяная баня для поддержания температуры. Метод определения плотности пикнометром основан на определении относительной плотности – отношения массы испытуемого продукта к массе воды, взятой в том же объеме и при той же температуре. Так как за единицу массы принимают массу 1 см³ воды при температуре 4 °С, то плотность, выраженная в г/см³, будет численно равна плотности по отношению к воде при температуре 4 °С. Для реализации этого метода необходимо применение специальных пикнометров для жидкости, термометров ртутных стеклянных для испытаний нефтепродуктов, термостата или водяной бани, весов аналитических с погрешностью взвешивания не более 0,0002 г, а также специальных химических реактивов, таких как хромовая смесь (двуххромовокислый калия, дистиллированная вода, серная кислота), спирт этиловый ректифицированный технический,

ацетон, Нефрас-С 50/170 и др.

Оба метода являются лабораторными методами, требуют применения специализированного лабораторного оборудования, приборов и реактивов и не могут быть использованы для определения плотности моторного масла в полевых условиях.

В работе [2] предложен простой метод для оценки плотности моторного масла путем взвешивания (определения массы) его определенного объема (600 см^3). Нами сделана попытка реализации данного метода в полевых условиях.

Для разработки методики реализации данного экспресс-метода нами предложено использование простейшего оборудования и приспособлений: весов марки ВК-300, одноканальной микропипетки JOANLAB (Китай) с регулируемым объемом 100–1000 мкл и стеклянного шприца объемом 10 мл (ГОСТ 22967-90) (рис. 1).

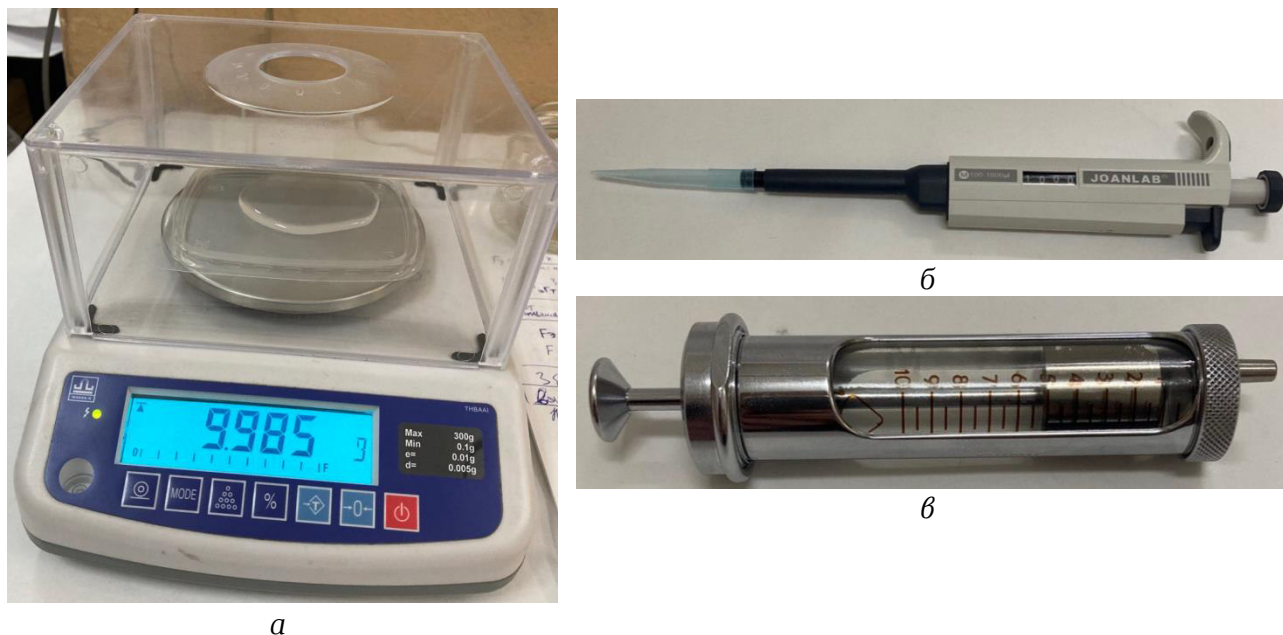


Рис. 1 – Оборудование и приспособления для экспресс-метода определения плотности моторного масла: а – весы ВК-300; б – одноканальная микропипетка JOANLAB; в – стеклянный шприц

При проведении исследований использовались масла марки Лукойл М 10Г₂к (свежее) и с наработкой 60 ч, а также марки Q8Oils 10W40 (свежее) и с наработкой 235 ч.

Производили взвешивание масла, нанесенного при помощи микропипетки и шприца, объемом 1 см^3 и далее последовательно увеличивали эту величину до достижения объема 10 см^3 . Для достоверности полученных результатов испытания проводились трижды.

По полученным значениям массы различных объемов рассчитывали показания плотности для каждого измерения. Предварительно плотность исследуемых масел определяли при помощи ареометра АНТ-2 650–1070 [1], показания которого считали достоверными.

Проведены результаты исследований определения плотности моторных масел различного объема и их сравнение с показаниями ареометра (рис. 2).

Анализ полученных результатов свидетельствует, что применение предлагаемых методов, основанных на использовании микропипетки и шприца для определения плотности моторного масла, позволяет:

- во-первых, определять плотность моторного масла с погрешностью $\pm 2 \%$ по сравнению с показаниями ареометра;
- во-вторых, данные методы могут быть реализованы в полевых условиях АПК.

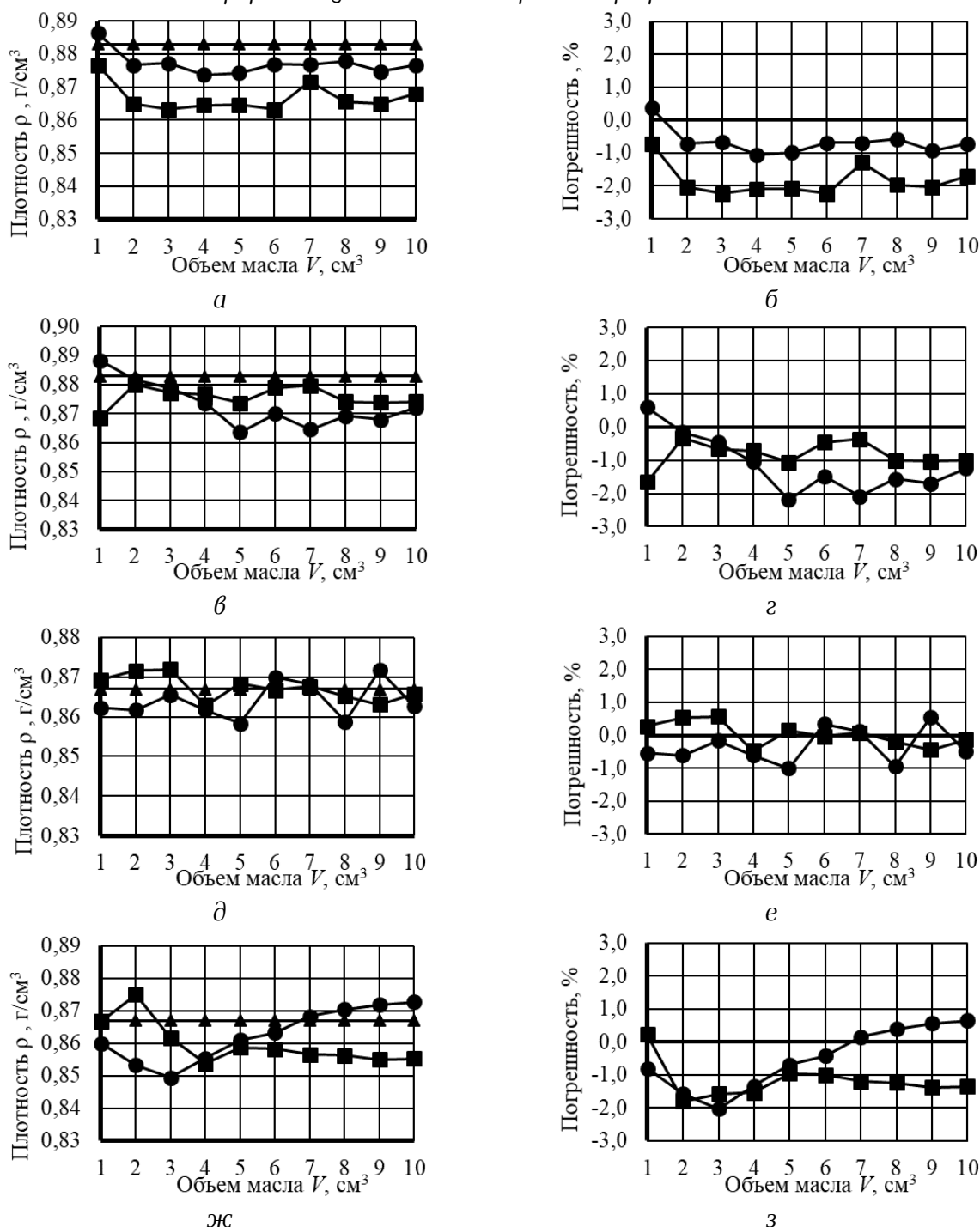


Рис. 2 – Зависимость плотности моторного масла от его объема и отклонение показаний (погрешность) микропипетки (●) и шприца (■) относительно ареометра (▲): М 10Г₂к, свежее (а, б); М 10Г₂к, наработка 60 ч (б, г), 10W40, свежее (д, е), 10W40, наработка 235 ч (ж, з)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности: ГОСТ 3900-85. – Введ. 01.01.1987. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1985. – 7 с.
2. Landowski, B. Analysis of selected results of engine oil tests / B. Landowski, M. Baran // 18-th International Conference Diagnostics of Machines and Vehicles. MATEC Web of Conferences 302, 010 (2019). DOI 10.1051/mateconf /2019302 010.
3. Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия. ГОСТ 18481-81. Введ. 02.06.81. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2007. – 23 с.