

**ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ НАРАБОТКИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ НА ЕЕ ВЯЗКОСТЬ**

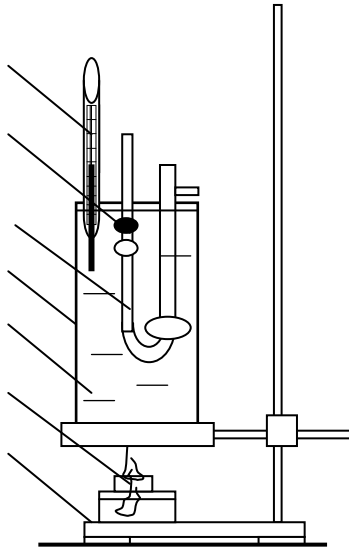
*В статье представлены результаты исследования гидравлических жидкостей. Показана зависимость изменения вязкости гидравлических жидкостей от температуры. Даны рекомендации по эксплуатации гидропровода.*

**Ключевые слова:** гидравлические жидкости, вязкость, температура, время истечения, наработка.

В процессе работы лесных машин происходит изменение свойств рабочих жидкостей, в том числе и гидравлических. Это проявляется в виде помутнения и потемнения цвета (внешний признак), а также увеличения степени загрязнения и изменения вязкости. Всё это приводит к увеличению износа элементов гидросистем, снижению производительности машины (увеличение времени срабатывания гидроаппаратуры). Поэтому требуется оценить степень изменения вышеуказанных показателей в процессе работы.

В ходе исследований наибольшее внимание было уделено степени изменения вязкости гидравлических жидкостей в зависимости от времени её наработки в гидросистеме лесной машины.

Определение вязкости жидкостей проводилось с использованием установки (рис. 1) в лаборатории гидравлики и гидропривода.



**Рис.1** Лабораторная установка для определения вязкости гидравлических жидкостей

Согласно требованиям Межгосударственного стандарта 33 – 2000 (ИСО 3104 – 94) и российского стандарта [3], был выбран вискозиметр Пинкевича (5), с диаметром капилляра 1,47 мм., для вязких нефтепродуктов, обеспечивающий точность замеров времени истечения (не менее 200 секунд).

Температура испытуемых жидкостей поддерживалась с помощью термостата, в пределах 40<sup>0</sup>С (±1<sup>0</sup>С) согласно требованиям [3], для гидравлических жидкостей. В качестве термостата был использован прозрачный стеклянный сосуд (4) лабораторного типа, наполненный водой (3). Нагрев воды и поддержание необходимой температуры во время испытаний, осуществлялось с помощью спиртовки (2) и термометра (7) спиртового типа. Для расширения температурного диапазона были проведены дополнительные испытания при температуре 20<sup>0</sup>С.

Время истечения фиксировалось с помощью секундомера. Для обеспечения точности результатов было проведено по 20 опытов для каждой марки рабочей жидкости при различных температурах. Общее количество опытов составило 200.

Были проведены испытания не только гидравлической жидкости на минеральной основе, но и моторные масла на разных основах: синтетическое, полусинтетическое, минеральное. Наибольший интерес представляла гидравлическая жидкость ВМГЗ [4], используемая в гидросистемах валочно-пакетирующих лесных машин [5].

Обработка результатов исследований проводилась с помощью методов математической статистики. Было рассчитано среднее время истечения жидкостей для температур 40<sup>0</sup>С и 20<sup>0</sup>С:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N} \tag{1}$$

где  $N$  – количество опытов;  $t_i$  – время истечения жидкости в каждом опыте;  $i$  – номер опыта.

В процессе проведения экспериментов фиксировалось время истечения испытуемой жидкости через капилляр вискозиметра, при этом оно не было постоянным. Для оценки рассеивания случайной величины рассчитывалось среднее квадратическое отклонение  $S_t$ :

$$S_t = \sqrt{D_t} , \tag{2}$$

где  $D_t$  – дисперсия случайной величины  $t$ .

\* - автор, с которым следует вести переписку.

Таблица 1

Марка масла	Температура T (°C)	Время истечения t (с)	Кинематический коэффициент вязкости $\nu$ (мм <sup>2</sup> /с)
ВМГЗ (чистое)	20	886	230,52
	40	211	54,86
ВМГЗ (отработанное)	20	400	104,07
	40	86	22,38

Дисперсия случайной величины определяется выражением:

$$Dt = \frac{1}{N-1} \sum (t_i - t)^2, \quad (3)$$

Для оценки рассеивания  $t$  с помощью безразмерной величины, был рассчитан коэффициент вариации по выражению:

$$Vt = St/t, \quad (4)$$

При температуре жидкости 40°С он составил 0,01, при температуре жидкости 20° - 0,025. Это означает, что среднее время истечения жидкости рассчитано с достаточно высокой точностью.

Затем был вычислен кинематический коэффициент вязкости по формуле [3]:

$$\nu = C \cdot t, \quad (5)$$

где  $C$  – калибровочная постоянная вискозиметра, мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>;  $t$  – среднее значение времени истечения жидкости, с.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

По полученным данным были построены графики зависимости вязкости от температуры, представленные на рис. 2.

Как видно из рис. 2 тенденции изменения вязкостей идентичны. При этом наибольшее значение вязкости наблюдается у свежей, не использованной гидравлической жидкости, а наименьшее значение у гидрожидкости той же марки, вязкость которой взята из справочной литературы. Вязкость жидкости после наработки (отработанная) по сравнению со свежей снизилась на 53%. Время наработки испытуемой жидкости (отработанной), по заверениям эксплуатационников, составило один зимний сезон (5 месяцев).

Данные из справочной литературы могут отличаться от экспериментальных значений по разным причинам, а в данном случае, расхождения по сравнению с испытуемой жидкостью составило 82%.

Причины столь значительного расхождения полученных результатов эксперимента можно разделить на пять составляющих: 1- производство

гидрожидкостей; 2 – транспортировка к месту использования; 3 – хранение перед использованием; 4 – доливка жидкости в процессе эксплуатации оборудования; 5 – техническое состояние гидрооборудования самой машины. Наиболее существенное влияние на вязкость гидрожидкости могут оказывать эксплуатационные условия гидрофицированных машин конкретного предприятия.

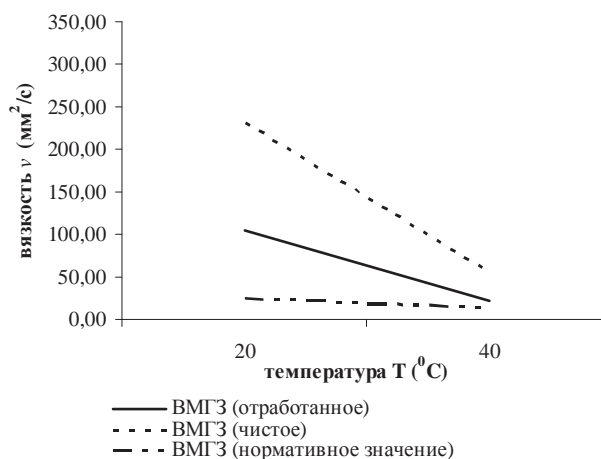


Рис.2 Изменение вязкости гидравлической жидкости от ее температуры

Следовательно, выпускаемая и доходящая до потребителя гидравлическая жидкость не всегда соответствует стандарту. В качестве рекомендаций можно предложить:

- перед заправкой в гидросистему машины проверять хотя бы один из наиболее важных параметров гидравлической жидкости – её вязкость;
- в течение наработки контролировать вязкость, чтобы определить более точно время её замены для снижения износа элементов гидросистемы.

*Литература*

- Осипов, П. Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод / П. Е. Осипов. - М. : Лесная промышленность, 1981.- 424 с.
- Лебедев, Н. И. Гидропривод машин лесной промышленности / Н. И. Лебедев. - М. : Лесная промышленность, 1978. - 304 с.