

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Мытищинский филиал
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МФ-МГТУ им. Н.Э.Баумана)**

ФАКУЛЬТЕТ лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

КАФЕДРА ЛТ-4

С. П. Карпачев

**ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
«Регулируемые гидромашины, гидроприводы и
гидроавтоматика»**

Методические указания

2022 г.

1. Назначение и описание стенда

Комплект учебного оборудования «Регулируемые гидромашины, гидроприводы и гидроавтоматика» (далее - «стенд») предназначен для проведения лабораторных работ по курсам: «ПНЕВМО И ГИДРОПРИВОД» направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленности «Машины и оборудование лесного комплекса» квалификации выпускника – бакалавр, «ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ» направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленности, «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования лесного комплекса» квалификации выпускника – бакалавр.

Стенд позволяет определять энергетические, нагрузочные и регулировочные характеристики гидроприводов. Имеет возможность изменения нагрузок на выходном звене – валу гидромотора.

В стенде используется масло И-40, плотность при нормальных условиях $\rho = 890 \text{ кг/м}^3$.

Внешний вид стенда показан на рис. 1. Гидравлическая схема стенда приведена на рис. 2.

Для подключения к электросети и включения гидростанции стенд на лицевой панели слева имеет вводной автомат и выключатель гидростанции. Также в этот блок входит кнопка аварийного выключения электричества и сигнальная лампочка подключения стенда к электросети (рис. 3).



Рис. 1. Внешний вид стенда

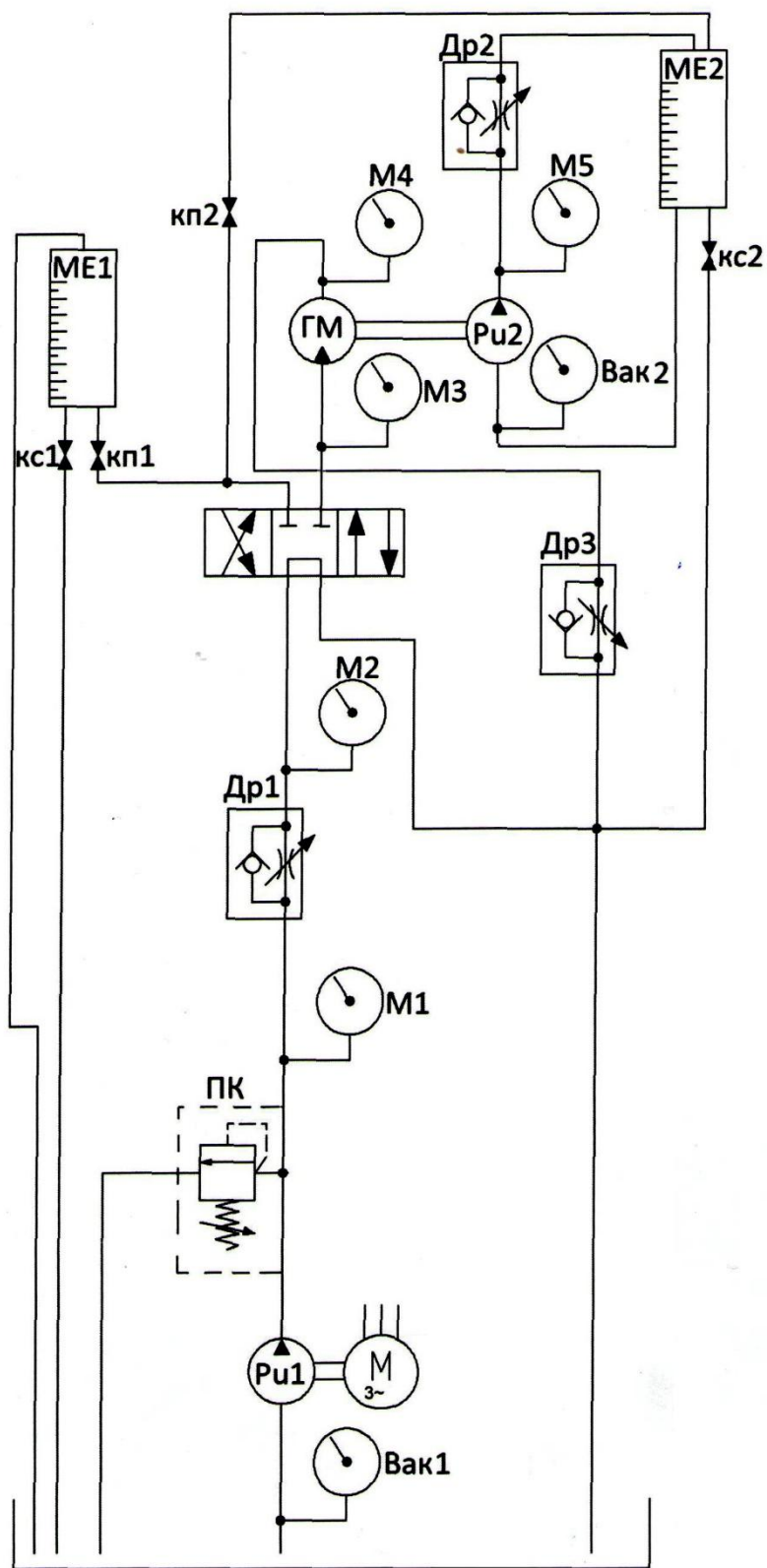


Рис. 2. Гидравлическая схема стенда

Pu1 - основной насос стенда; **Pu2** - нагрузочный насос; **ГМ** - гидромотор; **ПК** - предохранительный клапан; **Вак1**, **Вак2** - вакуумметры; **M1-M5** - манометры 1-5 соответственно; **Др1-Др3** - дроссели 1-3 соответственно; **ME1**, **ME2** - мерные емкости 1 и 2 соответственно; **кп1**, **кп2** - краны питания **ME1** и **ME2** соответственно; **кс1**, **кс2** - сливные краны **ME1** и **ME2** соответственно.



Рис. 3. Блок включения гидростанции

Информационно-измерительная система стенда позволяет устанавливать:

- давления в различных точках системы;
- расходы гидравлической жидкости;
- время наполнения мерных емкостей ME1 и ME2;
- температуру рабочей жидкости;
- скорости вращения выходного звена вала гидромотора.

Давление в различных точках системы измеряется с помощью манометров (M1-M5) и вакуумметров (Вак1-Вак2), которые выведены в отдельную группу, расположенную справа на лицевой панели стенда (рис. 3).

Шкалы манометров отградуированы в МПа. Манометры измеряют избыточное давление, поэтому термин избыточное гидростатическое давление иногда отождествляют с термином манометроическое давление.

На технические условия манометров и вакуумметров действует ГОСТ 2405-88. «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия».

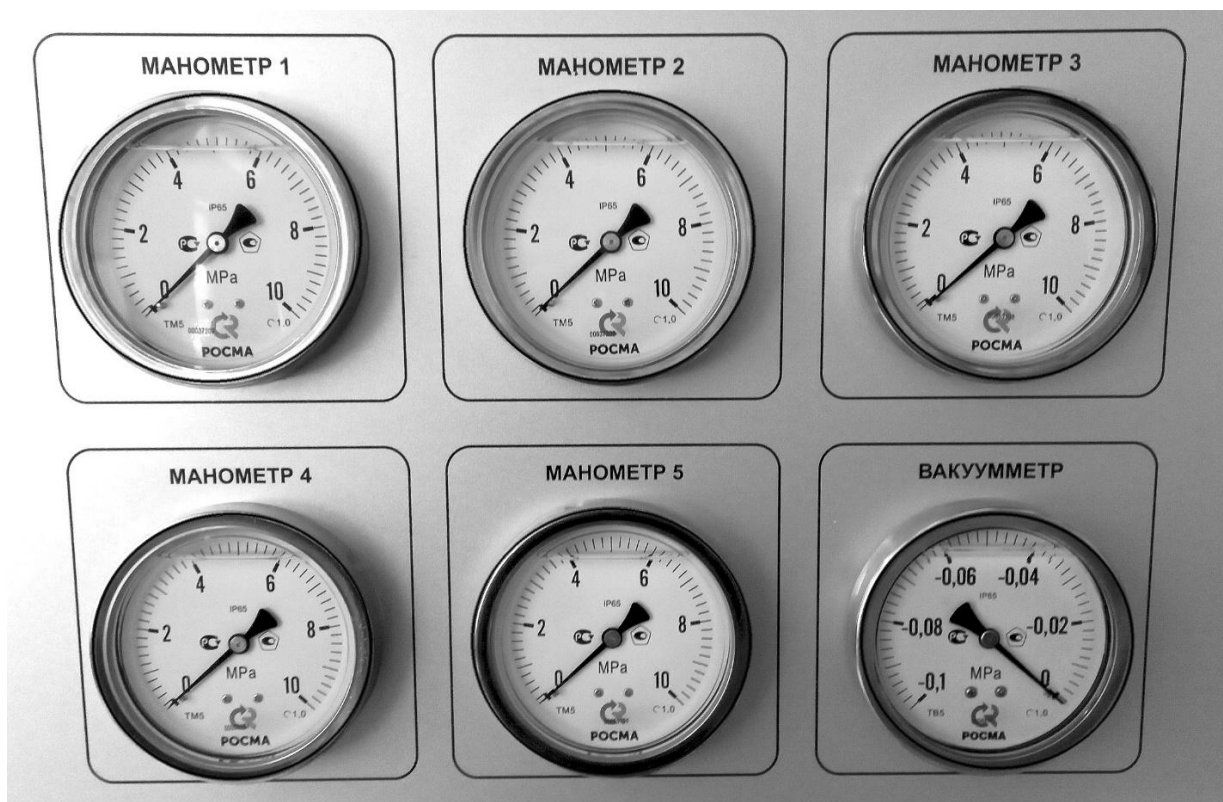


Рис. 4. Группа манометров М1-М5 и вакуумметра Вак2

Манометры (вакуумметры) выпускаются различных классов точности.

Класс точности – это максимально допустимая относительная погрешность прибора, приведенная к диапазону его шкалы, выраженная в процентах. Чем ниже значение класса точности тем меньше погрешность манометра.

Манометры (вакуумметры) выпускаются следующих классов точности: 0,4*; 0,6; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0* (*Устанавливается по заказу потребителя).

Класс точности манометра (вакуумметра) определяется по формуле:

$$\gamma = 100 \cdot \frac{\Delta p_{\text{ман}}}{p_{\text{max}}}; \quad (1)$$

где $\Delta p_{\text{ман}}$ – граница погрешности манометра, МПа;

p_{max} – максимальное значение шкалы манометра, МПа.

Абсолютная погрешность манометра определяется по формуле:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{ман}} + \frac{C}{2}; \quad (2)$$

где Δp – граница абсолютной погрешности манометра, МПа;

C – цена деления шкалы манометра, МПа.

С учетом формулы (1), выражение (2) запишется в виде:

$$\Delta p = \Delta p_{\max} \cdot \frac{\gamma}{100} + \frac{C}{2}; \quad (3)$$

Для манометров лабораторной установки:

$$\Delta p = 10 \cdot \frac{1,0}{100} + \frac{0,2}{2} = 0,2 \text{ МПа}$$

Таким образом, если показание лабораторного манометра равно:

$$p_0 = 2,4 \text{ МПа},$$

то истинное значение давления будет находится в пределах:

$$p = 2,4 \pm 0,2 \text{ МПа}.$$

Относительная погрешность манометра определяется по формуле:

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta p}{p_0}; \quad (4)$$

Для нашего случая, с учетом правил округления до значащих цифр:

$$\varepsilon_p = \frac{0,2}{2,4} = 0,08;$$

или $\varepsilon_p = 8\%$.

Расходы в системе определяются объемным способом для чего секундомером определяется время заполнения мерной емкости.

Прозрачные мерные емкости ME1 и ME2 расположены по обе стороны лицевой панели стенда (рис. 5). Для определения объема жидкости емкости имеют вертикальную шкалу с градуировкой в миллилитрах. Для наполнения емкостей ME1 и ME2 жидкостью имеются краны питания - кп1, кп2, а для опорожнения - краны слива кс1, кс2 соответственно.

Секундомер, расположенный на лицевой панели стенда (рис. 6), может работать в ручном и автоматическом режиме. При включении переключателя «Режим измерения» в положение «Ручной» секундомер начинает отсчет

времени. При переключении переключателя «Режим измерения» в положение «Стоп» секундомер останавливает отсчет времени. Кнопка «Сброс показаний» обнуляет показания секундомера.

При включении переключателя «Режим измерения» в положение «Автоматический» секундомер начинает отсчет времени при срабатывании нижнего поплавкового датчика в ME1 и останавливает при срабатывании верхнего поплавкового датчика в ME1.

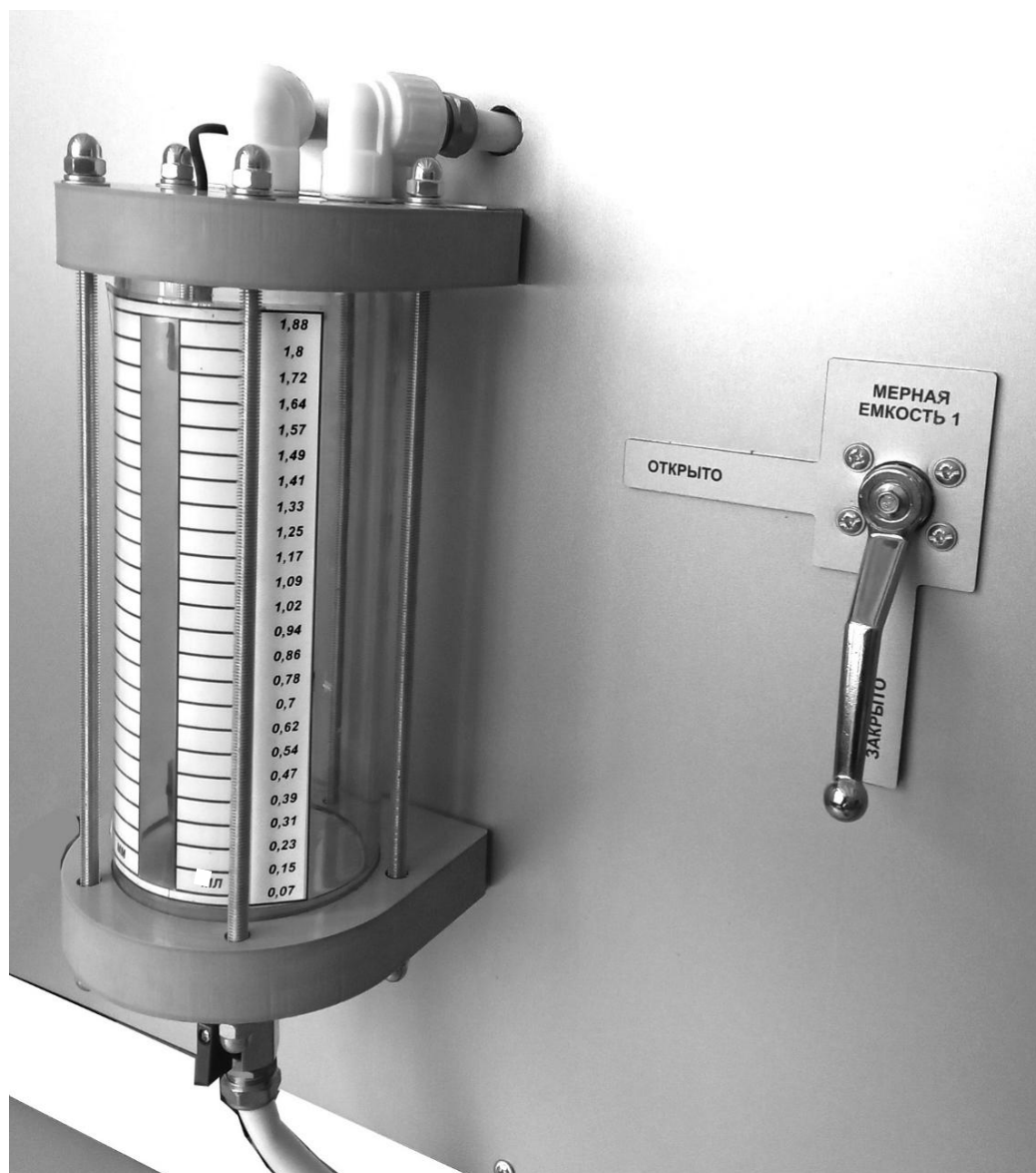


Рис. 5. Мерная емкость

Табло «Температура» - «Обороты» - «Параметры электродвигателя» (рис. 7) показывает следующие значения:

- температуры масла в °С;
- частоты вращения гидромотора в об./мин.;
- параметры работы электродвигателя.



Рис. 6. Секундомер



Рис. 7. Табло «Температура» - «Обороты» - «Параметры электродвигателя»

2. Порядок подготовки стенда к работе

- 1) Проверить заполнение бака стенда гидравлической жидкостью.
- 2) Полностью открыть предохранительный клапан ПК основного насосного агрегата стенда.
- 3) Закрывать дроссель Др1.
- 4) Подключить стенд к сети. Включить вводной автомат на лицевой панели стенда.
- 5) Включить гидростанцию.

6) Закручивая предохранительный клапан ПК, установить рабочее давление около 3-5 МПа по манометру М1.

7) Выключить гидростанцию.

8) Открыть дроссель Др1.

3. Порядок измерения расхода жидкости

Порядок измерения расхода жидкости с помощью мерной емкости (МЕ). Для измерения расхода жидкости с помощью мерной емкости используется мерная емкость и секундомер в ручном или автоматическом режиме.

При использовании секундомера в ручном режиме:

1) Закрывать сливной кран под мерной емкостью.

2) Заметить начальный уровень жидкости $V_{нач}$ в мерной емкости и одновременно включить секундомер.

3) Через некоторое время остановить секундомер, одновременно заметить конечный уровень жидкости $V_{кон}$.

4) Расход определить по формуле:

$$Q = \frac{(V_{кон} - V_{нач})}{t}; \quad (5)$$

где t - время наполнения мерной емкости МЕ по показаниям секундомера.

5) Слить жидкость из мерной емкости МЕ, открыв сливной кран кс под ней.

При использовании секундомера в автоматическом режиме:

1) Предварительно открыть сливной кран кс под мерной емкостью МЕ и дождаться слива жидкости из нее (если изначально емкость МЕ была не пустая).

2) Закрывать сливной кран кс под мерной емкостью.

3) Включить секундомер в автоматическом режиме.

4) Дождаться наполнения мерной емкости и остановки секундомера.

4) Расход определить по формуле:

$$Q = \frac{(V_1 - V_2)}{t}; \quad (6)$$

где t - время наполнения по показаниям секундомера;

V_1 и V_2 - объемы жидкости в МЕ, при которых происходит срабатывание находящихся внутри поплавковых датчиков.

Учитывая, что $V_1=1,88$ л; $V_2=0,23$ л, формулу (6) можно переписать в виде:

$$Q = \frac{(1,88 - 0,23)}{t} = \frac{1,65}{t} \text{ л/с}$$

5) Открыть сливной кран КС и слить жидкость из мерной емкости МЕ.