

Г. А. АВРУНИН, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПИ»;
И. И. МОРОЗ, ст. преп. НТУ «ХПИ»;
А. Я. БАРСКИЙ, региональный представитель ф-мы «Parker» в
Украине, Харьков;
О. И. БОЙКО, директор представительства фирмы «Parker» в Украине,
Харьков;
А. В. НАЗАРЕНКО, студент НТУ «ХПИ»;
А. С. МИХАЛИК, студент НТУ «ХПИ»

КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ «PARKER»

Представлено описание и принцип работы комплекса измерительно-диагностического оборудования фирмы «PARKER», изучена номенклатура комплекса и функциональные возможности измерительных устройств, представлены технические характеристики цифровых манометров, представлен пример обработки результатов измерений с указанием фактических колебаний пульсирующего давления в ОГП.

Ключевые слова: диагностический комплекс, измерение, гидравлическая система, датчик, давление.

Вступление. Фирма «Parker» разработала и серийно производит миниатюрный комплекс измерительно-диагностического оборудования для объемных гидроприводов (ОГП) стационарного и мобильного применения (Parker SensoControl. Diagnostic Test. Equipment for Hydraulics [1]). Измерение гидравлических параметров и их анализ являются основой надежного устранения неисправностей при эксплуатации ОГП и выбора оптимальных рабочих объемов гидромашин и условных проходов гидроаппаратов. Измерительные приборы обеспечивают измерение, индикацию и запись на ПК аналоговых значений давления, пиков давлений, перепадов давлений, температуры рабочей жидкости (РЖ) в гидробаке и отдельных узлах ОГП, частоты вращения насосов и гидромоторов, а также электрических параметров питания устройств электрогидроавтоматики (пропорциональных электромагнитов гидрораспределителей, редуционных и предохранительных клапанов). Высокое быстродействие записи измеряемых параметров и малая погрешность приборов повышают достоверность анализа работы ОГП в статическом и динамическом режимах нагружения.

В состав измерительного комплекса фирмы «Parker» входят преобразователи (датчики) давления, температуры, расхода и частоты вращения, приборы индикации измеряемых параметров, записи измерений на ПК с помощью собственного программного обеспечения с многоканальным выходом, дополнительные устройства для подсоединения датчиков к

магистральям гидросистемы с помощью переходников и шлангов высокого давления, разъемы и кабельная продукция для электрических соединителей, аккумуляторы и блоки питания. Кроме того, фирма «Parker» оказывает услуги по калибровке поставляемых приборов с выдачей соответствующих сертификатов согласно ISO 9001.

Высокая прочность приборов, малые габариты и масса, а также надежность и длительный срок службы при высокой информативности являются предпосылкой для оснащения комплексами измерительно-диагностического оборудования фирмы «Parker» предприятий, занимающихся ремонтом, эксплуатационными наблюдениями и модернизацией ОГП различных мобильных машин (строительно-дорожных, подъемно-транспортных и коммунальных, тракторов, сельскохозяйственных комбайнов и др. машин).

Всего в номенклатуру диагностических приборов и аксессуаров фирмы «Parker» входят более 120 изделий, которые представлены на рис. 1 в виде структурной схемы с соответствующими линиями взаимосвязи.

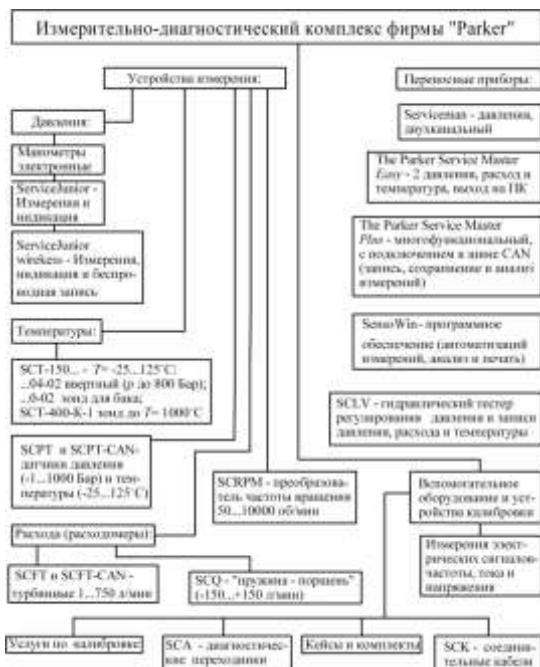


Рис. 1 – Структурная схема устройств измерения и диагностики фирмы «Parker»

Систематизированные данные по номенклатуре и функциональным возможностям измерительных устройств приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Функциональные возможности измерительных устройств фирмы «Parker»

| Параметры | Измерения и индикация | | Приборы с памятью измеренных значений | | |
|--|-----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Service-Junior | Service-man | Service Junior wireless | The Parker Service Master Easy | The Parker Service Master Plus |
| Индикация измеренных значений давления | Ф-мин \ макс-З.П. | Ф-мин \ макс | Ф-мин \ макс-З.П. | Ф-мин \ макс-полн. шкала | Ф-мин \ макс-З.П. |
| Количество каналов индикации | - | 2 | - | 4 | ≥ 6 плюс Дополнительный канал |
| Пики давления | 10 мс | 2 мс | 10 мс | 1мс / 0,25мс | 1мс / 0,1 мс |
| Измерение $\Delta p = p_1 - p_2$ | - | + | - | + | + |
| Питание | Батарея | Ак.+Вн | Батарея | Ак.+ Вн. | Ак.+ вн. |
| Интерфейс | - | (+) | USB | USB | USB/ Ethernet |
| Онлайн-функция | - | (+) | - | + | + |
| Запись | - | - | + | + | + |
| Разъемы: | | | | | |
| Давления | + | + | + | + | + |
| $T/n/Q$ | - | + | - | + | + |
| Электрич. сигналов | - | (+) | - | (+) | + |
| Датч. СП | - | (+) | - | (+) | + |
| Датч. для шины CAN | - | - | - | - | + |

Примечания: 1. Сокращения: Ф-мин\ макс-З.П. – фактическое – минимальное / максимальное значения, запоминание пикового значения; Ак + Вн – аккумулятор и внешнее питание; – $T/n/Q$ датчики температуры/ частоты вращения / расхода; СП – сторонние производители; + – серийная комплектация; (+) – опция.

Цифровой манометр ServiceJunior фирмы «Parker» (рис. 2) предназначен для измерения и просмотра давления с фиксацией его максимального значения. На дисплее манометра отображены:

- штриховая шкала 1;
- цифровая шкала 2 с указанием фактического значения давления в единицах МПа, Bar, PSI и их производных;
- индикатор заряда батарей 3 (две батарейки напряжением по 1,5 В);

– цифровая шкала максимального или минимального измеренного давления или максимального давления для используемого манометра (полная шкала) с высотой цифр в 15;

– функциональное клавишное меню, содержащее: ON/OFF – включение / выключение манометра и подсветка шкалы; MIN/MAX FS – минимальное / максимальное значения или полная шкала; MENU ZERO – автоматическое отключение, выбор единиц и корректировка нуля; RESET OK – удаление минимального / максимального значения, подтверждение функций меню.

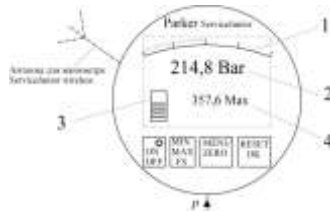


Рис. 2 – Дисплей цифрового манометра ServiceJunior фирмы «Parker»

Цифровой манометр ServiceJunior wireless обеспечивает передачу измеренных данных с помощью встроенной антенны через радиointерфейс на расстояние до 150 м и запись на ПК.

Общие параметры технической характеристики для всех типоразмеров цифровых манометров:

- частота измерений – 10 мс;
- точность измерений: нормальная $\pm 0,25\%$ от полной шкалы; максимальная $\pm 0,5\%$ от полной шкалы; погрешность за год $+ 0,2\%$;
- АЦП на 12 бит;
- разрешение – 4096 шагов;
- выходная наружная резьба – 1/4" BSPP;
- масса – 540 г;
- диаметр 79 мм и ширина 33 мм, изготовлен из цинкового сплава с защитным резиновым кожухом;
- индикатор представляет собой ЖК-дисплей размером 50x34мм, высота цифр – 15 мм;
- температура окружающей среды от «минус» 10 до 50°C, температура хранения от «минус» 20 до 60°C, максимальная температура РЖ до 80°C;
- степень защиты – IP67 (EN 60529);
- относительная влажность – до 85%;
- вибрация IEC 60068-2-6/10...500 Гц; 5 г;
- ударная нагрузка IEC 60068-2-29/25 г; 11 мс;
- измерение пиков давления с частотой 10 мс;

– изменение нагрузки (10^6) – 100.

В табл. 2 приведены технические характеристики цифровых манометров ServiceJunior (wireless).

Таблица 2 – Техническая характеристика цифровых манометров ServiceJunior (wireless)

| Параметр, размерность | Типоразмер манометра ServiceJunior (wireless) - SCJL | | | | |
|----------------------------------|--|---------|---------|---------|----------|
| | | | | | |
| Диапазон измерения давлений, Бар | -1...16 | 0...100 | 0...400 | 0...600 | 0...1000 |
| Макс. давление, Бар | 40 | 200 | 800 | 1200 | 1500 |
| Давление разрыва, Бар | 50 | 800 | 1700 | 2200 | 2500 |
| Тип преобразователя | Керамич. | DMS | | | |

Переносной прибор Serviceman модели SCM фирмы «Parker» предназначен для измерения давления от двух преобразователей или перепада (разности) давлений между ними, а также сравнения измеренных значений с заданными. Малые габариты и масса прибора позволяют его использовать в системах диагностики мобильных гидроприводов.

На лицевой панели прибора размещены (рис. 3):

- дисплей с индикацией двух преобразователей давления;
- INP1/2 – выбор сигнала от датчика INP1 или INP2;
- ON/OFF – включение выключение прибора;
- Δр (1-2) – индикация перепада давлений;
- PRINT – передача данных на ПК для печати;
- RESET – удаление значений индикации INP1 или INP2;
- MAX/MIN – выбор максимального / минимального значений давления;
- ZERO – корректировка нуля;
- INP1 и INP2 – входы преобразователей с пятью контактами и защелкой;
- 24 В – разъем для блока питания или автомобильного адаптера SCK-318-05-21\$;
- RS232 интерфейс ПК модели SCM-152-2-02.



Рис. 3 – Лицевая панель переносного прибора Serviceman модели SCM фирмы «Parker»

Переносной прибор The Parker Service Master *Easy* предназначен для измерения давления, расхода и температуры РЖ. Малые габариты и масса прибора позволяют его использовать в системах диагностики мобильных гидроприводов. На лицевой панели прибора размещены (рис. 4):

– А – указатель рабочего напряжения 11...30 VDC для подключения блока питания SCSN-450 с преобразователем напряжения переменного тока 110/230 В в постоянное 15 В или автомобильного адаптера SCK-318-05-21;

– В – разъемы П1...П4 для подключения преобразователей;

– С – гнездо подключения ПК (USB);

– D – дисплей;

– E – клавиатура: ON/OFF – режимы включения / выключения прибора; OK – подтверждение функции / значения; STOP/ESC – режимы стоп / выход; ZERO IN1=IN2 – корректировка нуля, синхронизация значений разности; MEM SET – настройка памяти (главное меню – настройка прибора); DISPL LINE – индикация минимального / максимального / фактического значений или полной шкалы, настройка дисплея; REC – сохранение измеренного значения; RESET MIN/MAX – удаление минимального / максимального значений;

– выбор функции / значения с помощью кнопок, обозначенных стрелками.

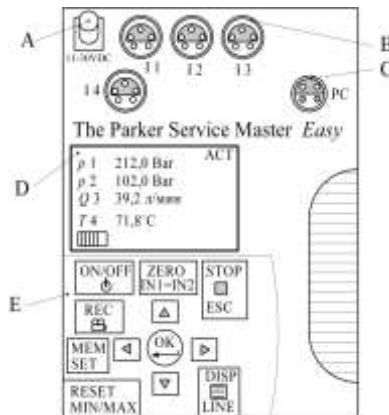


Рис. 4 – Лицевая панель переносного прибора The Parker Service Master Easy

На рис. 5 представлен пример обработки результатов измерений с указанием фактических колебаний пульсирующего давления в ОГП и нанесенными с помощью прибора Parker Service Master *Easy* жирными линиями экстремальных значений давлений «Max» и «Min».

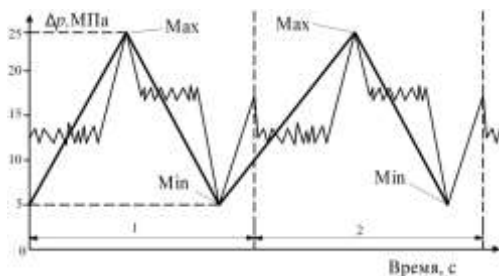


Рис. 5 – Запись и обозначение экстремальных давлений в ОГП с помощью прибора Parker Service Master Easy

На рис. 6 представлены общие виды и условные обозначения следующих преобразователей (датчиков):

а) комбинированные датчики давления/температуры SCPT, позволяющие производить измерения давления в диапазоне от «-1 до 1000 Бар» и температуру от «минус» 25 до 105°C. Аналогичные технические характеристики имеют датчики в исполнении SCPT-CAN;

б) температурные датчики ввертного исполнения SCT-150-04-02, предназначенные для измерений в диапазоне температур от «минус» 25 до 105°C т при избыточном давлении РЖ в ОГП до 63 МПа;

в) зонд SCT-150-0-02 для измерения температуры в гидробакев диапазоне температур РЖ от «минус» 25 до 70°C. Зонд используется совместно с преобразователем сигналов SCTA-400-02;

г) термоэлементный датчик SCT-400-K-01 для измерения температур до 1000°C;

д) датчик частоты вращения SRPM, обеспечивающий возможность бесконтактного и контактного (с помощью вставного переходника) измерения частоты вращения.

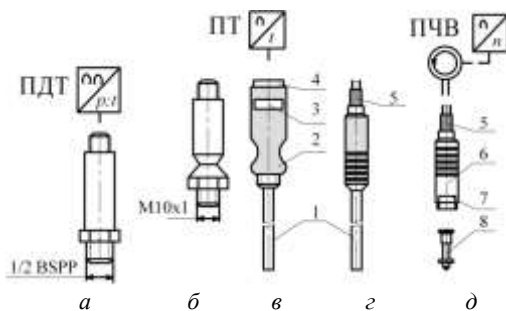


Рис. 6 – Номенклатура преобразователей (датчиков) фирмы «Parker»

Основными конструктивными элементами датчиков являются зонд 1, ручка 2 из материала «Derlin», фирменная табличка с обозначением датчика, разъем 4 (пятиконтактный), кабель с оболочкой 5 длиной 3м и удлинителем до 5 м. В корпусе 6 датчика частоты вращения (рис. 6 д) выполнена расточка 7, в которую устанавливают переходник 8 для контактных измерений частоты. Характеристики датчиков приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Преобразователи параметров фирмы «Parker»

| Параметр, размерность | Типоразмер манометра ServiceJunior (wireless) - SCJL | | | | |
|--|--|---------|---------|---------|----------|
| | -1...16 | 0...100 | 0...400 | 0...600 | 0...1000 |
| Диапазон измерения давлений, Bar (Бар) | -1...16 | 0...100 | 0...400 | 0...600 | 0...1000 |
| Макс. давление, Bar | 40 | 200 | 800 | 1200 | 1500 |
| Давление разрыва, Bar | 50 | 800 | 1700 | 2200 | 2500 |
| Тип преобразователя | Керам. | DMS | | | |

Гидравлический тестер SCFT предназначен для измерения расхода так называемым «турбинным» методом и подсоединения с помощью специальных переходников преобразователей давления и температуры РЖ.

В состав тестера (блока SCFT на рис. 7) входят турбинный расходомер РА с датчиком частоты вращения и ДЧВ и преобразователем частоты ПЧВ, и контрольные точки КТД1 и КТД2, ввернутые в корпус тестера. С помощью переходных муфт датчика ПМД1 и ПМД2 монтируются преобразователи давления ПД и температуры ПТ. Наличие устройств КТД и ПМД позволяет монтировать преобразователи без риска разгерметизации гидросистемы.

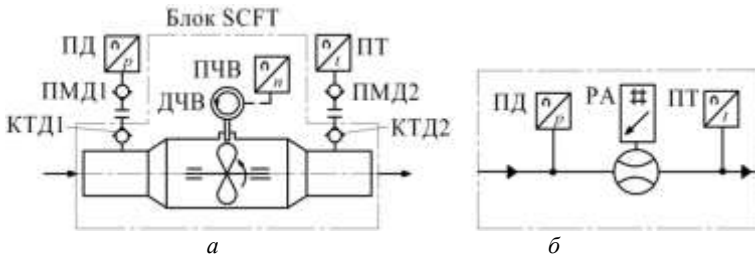


Рис. 7 – Гидравлическая принципиальная турбинного расходомера модели SCFT фирмы «Parker»: а – полуконструктивная схема; б – схема гидравлическая принципиальная.

Техническая характеристика гидротестера моделей SCFT и SCFT-CAN приведена в табл. 4

Гидравлический тестер SCLV (рис. 8 и табл. 5) предназначен для измерения давления, температуры и расхода, а также создания нагрузки (давления) при испытаниях отдельных гидроустройств или ОВП в целом. Практически, с помощью тестера SCLV может быть проведена проверка технического состояния насоса по значению подачи РЖ при фиксированных значениях давления и температуры РЖ.

Таблица 4 – Техническая характеристика гидротестера моделей SCFT и SCFT-CAN фирмы «Parker»

| Параметры и размерность | 015 | 060 | 150 | 300 | 600 | 750 |
|--|--------|--------|---------|---------|----------|----------|
| Расход, л/мин | 1...15 | 3...60 | 5...150 | 8...300 | 15...600 | 20...750 |
| Погрешность (\pm %) ПШ/ IR** при 21 сСт | 1,0 ПШ | 1,0 IR | 1,0 IR | 1,0 IR | 1,0 IR | 1,0 IR |
| Рабоч. давление, МПа | 35 | 35 | 35 | 35 | 29 | 40 |
| Резьб. соединен. (А-В) | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1-1/4" | 1-7/8" |
| Перепад давл., МПа | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| Масса, кг | 0,6 | 0,75 | 0,75 | 1,2 | 1,8 | 2,1 |

Примечания: 1. Тип резьбы – BSPP. 2. Погрешность при вязкости РЖ в 21 сСт не превышает $\pm 1,0$ %: для модели 015 – от полной шкалы; для остальных – от отображаемого измеренного значения (IR – Indicated Reading). 3. Значения перепада давлений приведены при максимальном расходе.

В состав тестера входят расходомер РА с преобразователем расхода ПР, преобразователи давления ПД и температуры ПТ, нагрузочное гидроустройство – клапан давления КП и предохранительная разрывная мембрана МБ для защиты прибора от разрушения при пиковых нагрузках, превышающих допустимые согласно технической характеристике.

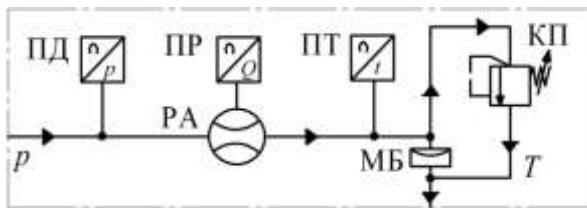


Рис. 8 – Гидравлическая принципиальная схема гидравлического тестера модели SCLV фирмы «Parker»

На рис. 9 представлен реверсивный расходомер модели SCQ, основанный на так называемом принципе «пружина-поршень», когда при течении РЖ через поршень перемещается пропорционально ее расходу.

Расходомеры выпускаются на расход ± 60 и 150 л/мин с резьбовыми соединениями M24 и M42, соответственно, перепад давлений при максимальном расходе не превышает $0,8$ МПа. Погрешность расходомеров не превышает $\pm 2\%$ от полной и при вязкости 46 сСт. Диапазон вязкости должен находиться в пределах $15 \dots 100$ сСт.

Таблица 5 – Техническая характеристика гидротестера модели SCFT/SCLV фирмы «Parker»

| Параметры и размерность | SCFT-150-DRV | SCLV-PTQ-300 | SCLV-PTQ-750 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Расход, л/мин | 6...150 | 10...300 | 20...750 |
| Погрешность (\pm %) IR при 21 сСт | 1,0 | 1,0* | 1,0* |
| Рабочее давление, МПа | 35 | 35 | 40 |
| Разрывное для мембраны, МПа | - | 42 | 48 |
| Резьбовое соединение (А-В) | 3/4"BSPP | 1"BSPP | 1-7/8UNF |
| Перепад давлений при максим. расходе и вязкости 21 сСт, МПа | 1,5 | 0,4 | 0,5 |
| Масса, кг | 4,2 | 5,5 | 8,9 |

Примечание: * – при расходе более 20л/мин.

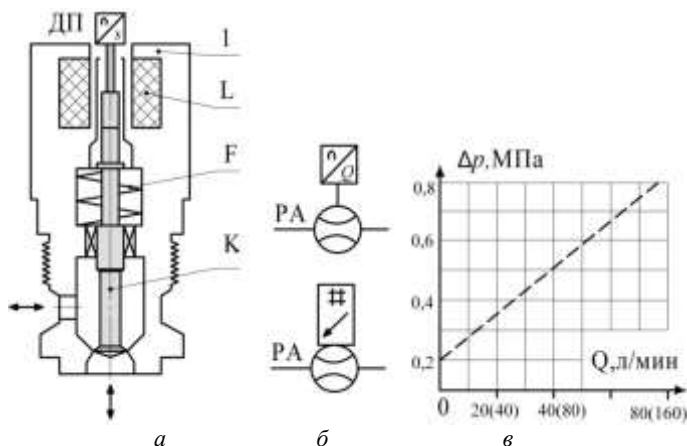


Рис. 9 – Расходомер модели SCQ фирмы «Parker»: а – конструктивная схема; б – условное обозначение (вверху с аналоговым выходным сигналом, внизу с цифровым); в – перепадно-расходная характеристика для типоразмеров SCQ-060 и SCQ-150 (расход указан в скобках).

Выводы. В данной статье представлено описание и принцип работы комплекса измерительно-диагностического оборудования фирмы «PARKER», представлена номенклатура комплекса и функциональные возможности измерительных устройств, показаны технические характеристики цифровых манометров, представлен пример обработки результатов измерений с указанием фактических колебаний пульсирующего давления в ОГП

Список литературы: 1. Parker Senso Control. Diagnostic Test. Equipment for Hydraulics. Edition: May 2010/CAT/4054-2/UK. Scriptor/Thieme Media Center Zwolle [Электронный ресурс] – 78 р. Перевод на русский язык (каталог 4054/-2RU). – Режим доступа www.parkerhannifin.ru/products/index.php...ID=1.

Поступила в редколлегию 24.04.2013

УДК 621.25

Комплекс измерительно-диагностического оборудования фирмы «PARKER» / Г. А. Аврунин, И. И. Мороз, А. Я. Барский, О. И. Бойко, А. В. Назаренко, А. С. Михалик // Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХП», 2013. – № 31 (1004). – С. 10–20. – Бібліогр.: 1 назв.

Представлений опис і принцип роботи комплексу вимірно-діагностичного устаткування фірми «PARKER», вивчена номенклатура комплексу і функціональні можливості вимірювальних пристроїв, представлені технічні характеристики цифрових манометрів, представлений приклад обробки результатів вимірів з вказівкою фактичних коливань пульсуючого тиску в ОГП.

Ключові слова: діагностичний комплекс, вимір, гідравлічна система, датчик, тиск.

Description and principle work of instrumentation-diagnostic equipment complex «PARKER's» firm is presented, the nomenclature of complex and functional possibilities of measurements devices is studied, technical descriptions of digital manometers are presented, the example of treatment results of measurements is presented with pointing of actual pulsating pressure fluctuations in OGP.

Keywords: diagnostic complex, measure, hydraulic system, sensor, pressure.