

Г.А. Аврунин, канд. техн. наук,

И.И. Мороз

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

А.Я. Барский

О.И. Бойко

представительство фирмы "Parker" в Украине

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ФИРМЫ *PARKER* ДЛЯ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ

Проведение измерений в широком номенклатурном диапазоне, обеспечивая требуемую точность и оперативность получения результатов, позволяют исследователю провести объективный анализ характеристик вновь создаваемого или модернизируемого гидроустройства или конкретного объемного гидропривода. Важное значение имеют эффективные средства технического диагностирования при эксплуатации гидропривода. К таким изделиям относится измерительно-диагностическое оборудование фирмы Parker, которое может быть использовано при лабораторных, стендовых, заводских и эксплуатационных испытаниях и согласно ГОСТ 17108 соответствовать трем группам точности. Знакомство с достижениями в области измерений ведущих в мире производителей гидроприводов окажутся полезными для отечественных специалистов.

Ключевые слова: гидроустройства, лабораторные, стендовые, измерения параметров, заводские и эксплуатационные испытания

Введение

Измерение гидравлических параметров и их анализ являются основой надежного устранения неисправностей при эксплуатации объемного гидропривода и выбора оптимальных рабочих объемов гидромашин и условных проходов гидроаппаратов. Измерительные приборы обеспечивают измерение, индикацию и запись на компьютер (с помощью собственного программного обеспечения с многоканальным выходом) аналоговых значений давления, пиков давлений, перепадов давлений, температуры рабочей жидкости в гидробаке и отдельных узлах объемного гидропривода, частоты вращения насосов и гидромоторов, а также электрических параметров питания устройств электрогидроавтоматики (пропорциональных электромагнитов гидрораспределителей, редукционных и предохранительных клапанов). Высокое быстродействие записи измеряемых параметров и малая погрешность приборов повышают достоверность анализа работы объемного гидропривода в статическом и динамическом режимах нагружения.

Фирма *Parker* производит миниатюрный комплекс измерительно-диагностического оборудования для объемного гидропривода мобильного применения — *Parker SensoControl. Diagnostic Test. Equipment for Hydraulics* (рисунок 1), в который входит более 120 изделий.

В Украине средства измерений выпускаются в ограниченной номенклатуре, поэтому ознакомление с ведущими достижениями мировых производителей, систематизация такого материала и его анализ окажут влияние на формирование актуальных задач для конструкторов и ученых в области объемных гидроприводов.

Основная часть

Систематизированная номенклатура и функциональные возможности измерительных устройств приведены в таблице 1.

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 объемного гидропривода различных мобильных машин (строительно-дорожных, подъемно-транспортных и коммунальных, тракторов, сельскохозяйственных комбайнов и др. машин).

Цифровой манометр *ServiceJunior* (рисунок 2) предназначен для измерения и просмотра давления с фиксацией его максимального значения.

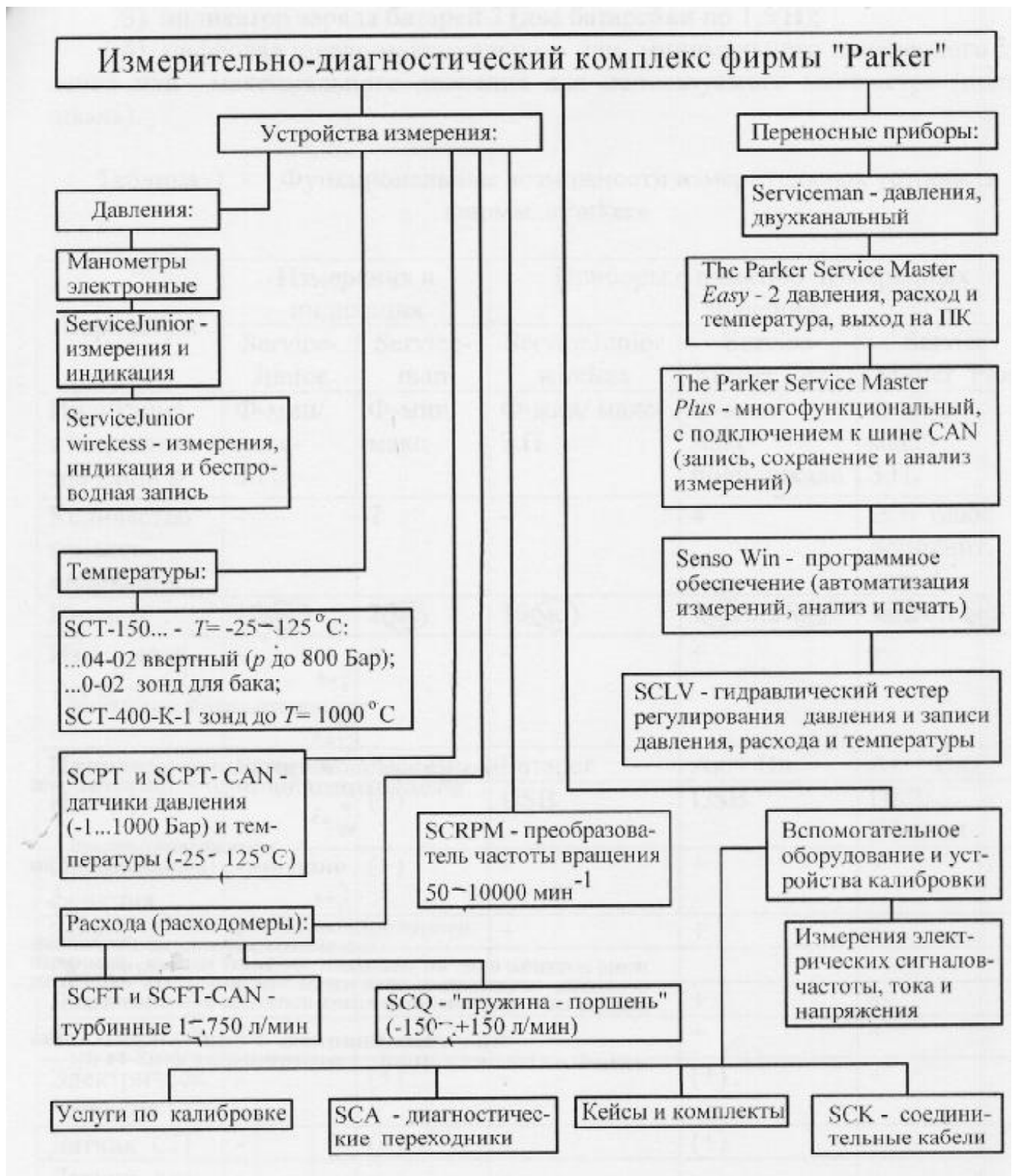


Рисунок 1 — Структурная схема устройств измерения и диагностики фирмы Parker

На дисплее манометра отображены:

- 1) штриховая шкала 1;
- 2) цифровая шкала 2 с указанием фактического значения давления в единицах МПа, Bar, psi и их производных;
- 3) индикатор заряда батарей 3 (две батарейки по 1,5 В);
- 4) цифровая шкала максимального или минимального измеренного давления или максимального давления для используемого манометра (полная шкала).

Таблица 1 — Функциональные возможности измерительных устройств фирмы Parker

Параметры	Измерения и индикация		Приборы с памятью измеренных значений		
	Service-Junior	Service-man	ServiceJunior wireless	Service Master Eazy	Service Master Plus
Индикация измеренных значений p	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 дополнит. канал
Пики p	10 мс	2 мс	10 мс	1мс/0,25мс	1мс/0,1 мс
Измерение $\Delta p = p_1 - p_2$	-	+	-	+	+
Питание	Батарейка	Ак.+Вн.	Батарейка	Ак.+ Вн.	Ак.+ Вн.
Интерфейс	-	(+)	USB	USB	USB/ Ethernet
Онлайн-функция	-	(+)	-	+	+
Запись	-	-	+	+	+
Разъемы:					
Давления	+	+	+	+	+
$T / n / Q$	-	+	-	+	+
Электрич. сигналов	-	(+)	-	(+)	+
Датчик СП	-	(+)	-	(+)	+
Датчик для шины CAN	-	-	-	-	+

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

Функциональное клавишное меню содержит:

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.

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

Технические характеристики цифровых манометров:

- 1) частота измерений — 10 мс;
- 2) точность измерений — нормальная / максимальная 0,25% / 0,5% от полной шкалы;
- 3) АЦП на 12 бит;

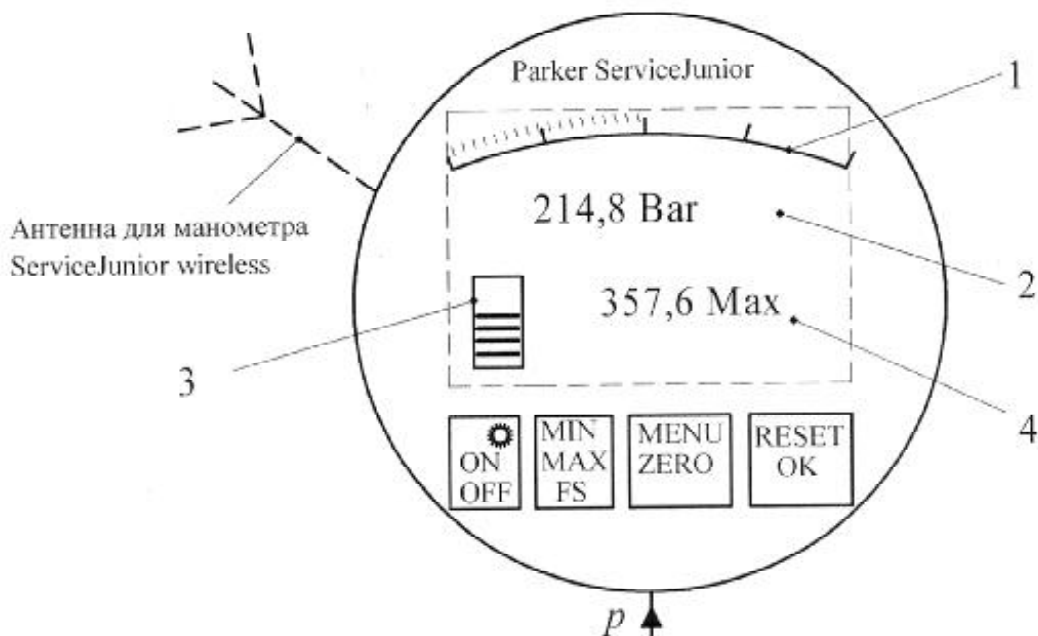


Рисунок 2 — Дисплей цифрового манометра ServiceJunior фирмы Parker

- 4) разрешение — 4096 шагов;
- 5) выходная наружная резьба — 1/4" BSPP;
- 6) масса — 540 г;
- 7) диаметр 79 мм и ширина 33 мм, изготовлен из цинкового сплава с защитным резиновым кожухом;
- 8) индикатор представляет собой ЖК-дисплей размером 50x34мм, высота цифр — 15 мм;
- 9) температура окружающей среды от “минус” 10 до 50 °С, температура хранения от “минус” 20 до 60 °С, максимальная температура рабочей жидкости до 80 °С;
- 10) степень защиты — IP67 (EN 60529);
- 11) относительная влажность — до 85%;
- 12) вибрация IEC 60068-2-6/10—500 Гц, 5 г;
- 13) ударная нагрузка IEC 60068-2-29/25 г, 11 мс;
- 14) измерение пиков давления с частотой 10 мс;
- 15) изменение нагрузки (106) — 100.

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

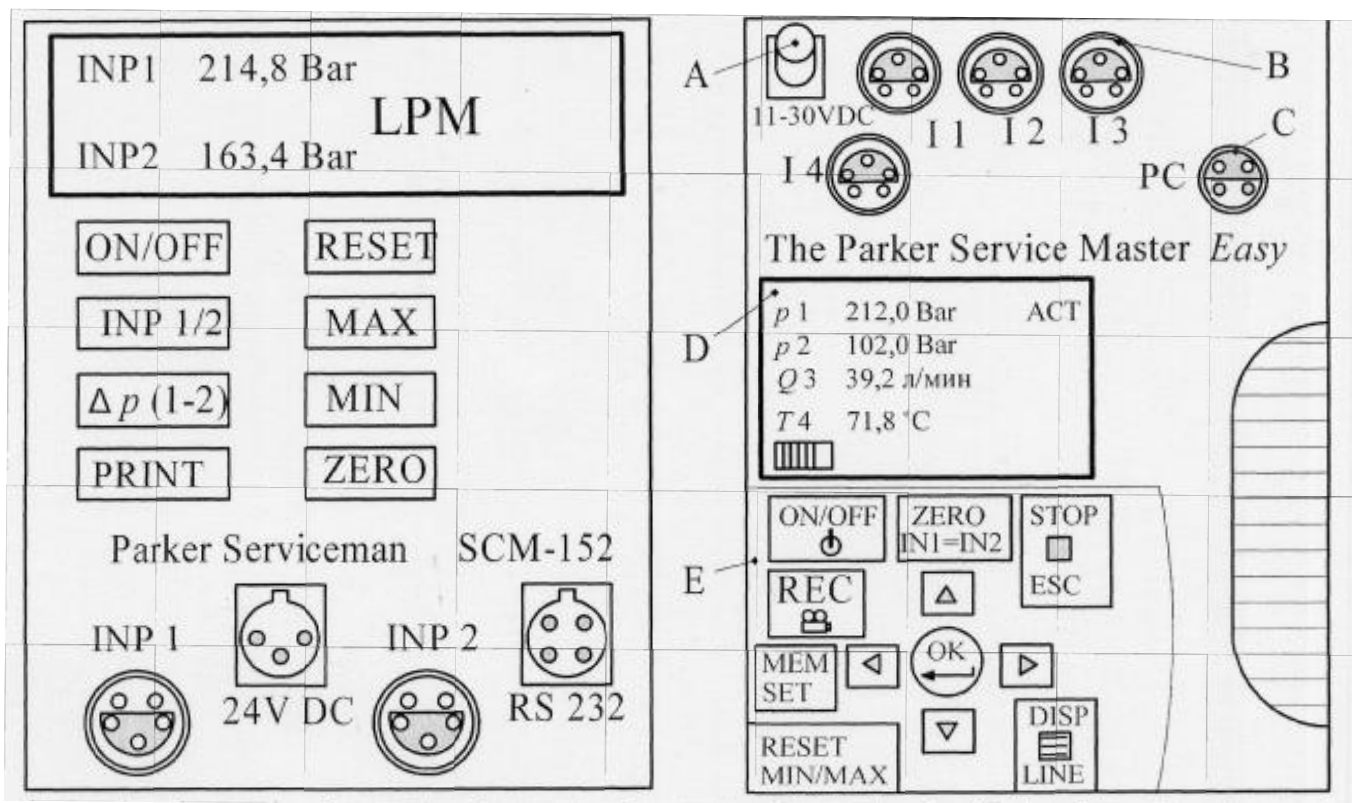
Переносной прибор *Serviceman* модели SCM (рисунок 3, а) предназначен для измерения давления от двух

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 ОГП. На лицевой панели прибора размещены:

- 1) дисплей с индикацией двух преобразователей давления;
- 2) INP1/2 — выбор сигнала от датчика INP1 или INP2;
- 3) ON/OFF — включение/выключение прибора;
- 4) (1-2) — индикация перепада давлений;
- 5) PRINT — передача данных на компьютер для распечатки данных;
- 6) RESET — удаление значений индикации INP1 или INP2;
- 7) MAX/MIN — выбор максимального/минимального значений давления;
- 8) ZERO — корректировка нуля;
- 9) INP1 и INP2 — входы преобразователей с пятью контактами и защелкой;
- 10) 24 В — разъем для блока питания или автомобильного адаптера SCK-318-05-21;

Таблица 2 — Техническая характеристика цифровых манометров ServiceJunior wireless

Параметр, размерность	Типоразмер 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	Керамическ.	DMS			



а б

Рисунок 3 — Лицевые панели переносных приборов Serviceman модели SCM (а) и The Parker Servic Master Easy (б) фирмы Parker

1) RS 232 интерфейс компьютера модели SCM-152-2-02.

Переносной прибор *The Parker Servic Master Easy* (рисунок 3, б) предназначен для измерения давления, расхода и температуры рабочей жидкости. Малые габариты и масса прибора позволяют его использовать в системах диагностики мобильных объемного гидропривода.

На лицевой панели прибора размещены:

1) А — указатель рабочего напряжения 11–30 VDC для подключения блока питания SCSN-450 с преобразо-

вателем напряжения переменного тока 110/230 В в постоянное 15 В или автомобильного адаптера SCK-318-05-21;

2) В — разъемы I1–I4 для подключения преобразователей;

3) С — гнездо подключения ПК (USB);

4) D и E — дисплей и клавиатура, соответственно:

- ON/OFF — режимы включения/выключения прибора;

- OK — подтверждение функции/значения;

- STOP/ESC — режимы стоп/выход;

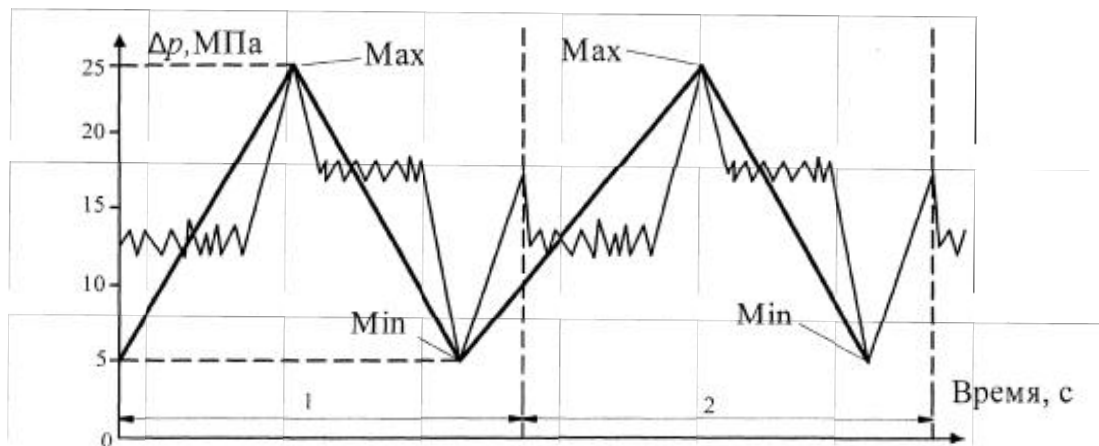


Рисунок 4 — Запись и обозначение экстремальных давлений в ОГП с помощью прибора Parker Servic Master Easy

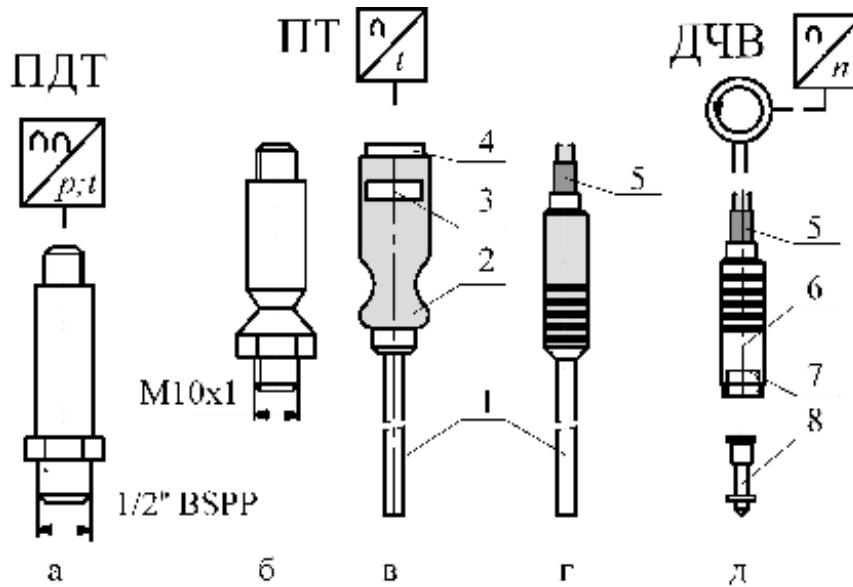


Рисунок 5 — Номенклатура преобразователей (датчиков) фирмы Parker

- 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 экстремальных значений;
- б) выбор функции/значения с помощью кнопок, обозначенных стрелками.

На рисунке 4 представлен пример обработки результатов измерений с указанием фактических колебаний пульсирующего давления в объемном гидроприводе и нанесенными с помощью прибора *Parker Servic Master Easy* жирными линиями экстремальных значений давлений Max и Min.

На рисунке 5 представлены преобразователи (датчики) и их условные обозначения:

а — комбинированные датчики давления/температуры SCPT для измерения давления в диапазоне от “-1 до 1000 Бар” и температуры от “минус” 25 до 105 °С. 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 °С при избыточном давлении рабочей жидкости в объемной гидроприводе до 63 МПа;

в — зонд SCT-150-0-02 для измерения температуры в гидробаке в диапазоне температур рабочей жидкости от “минус” 25 до 70 °С. Зонд используется совместно с преобразователем сигналов SCTA-400-02;

г — термoelementный датчик SCT-400-K-01 для измерения температур до 1000 °С;

д — датчик SRPM, обеспечивающий возможность бесконтактного и контактного (с помощью вставного пени)

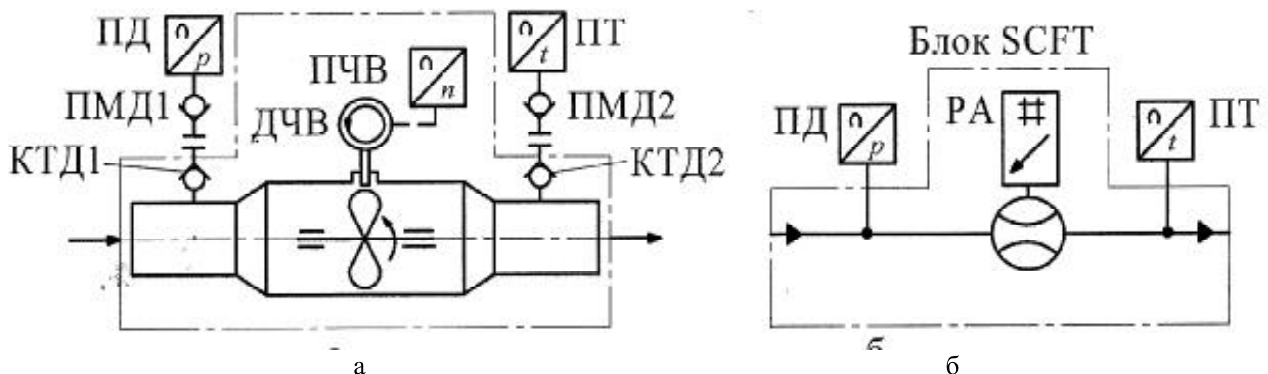


Рисунок 6 — Турбинный расходомер модели SCFT фирмы Parker: а — полуконструктивная схема; б — гидравлическая принципиальная

Таблица 3 — 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	1,0ПШ	1,0 IR	1,0IR	1,0IR	1,0IR	1,0IR
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 1,0%: для модели 015 — от полной шкалы ПШ; для остальных — от отображаемого измеренного значения (IR — *Indicated Reading*); 3. Значения перепада давлений приведены при максимальном расходе.

реходника) измерения частоты вращения.

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 3 м и удлинителем до 5 м. В корпусе 6 датчика частоты вращения (рисунок 4, д) выполнена расточка 7, в которую устанавливают переходник 8 для контактных измерений частоты вращения.

Гидравлический тестер *SCFT* (блок *SCFT* на рисунке 6 и таблице 3) предназначен для измерения расхода так называемым “турбинным” методом и подсоединения с помощью специальных переходников преобразователей давления и температуры рабочей жидкости.

В состав тестера входят турбинный расходомер РА с датчиком частоты вращения 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.

Гидравлический тестер *SCLV* (рисунок 7, а и таблица

4) предназначен для автоматизированного дистанционного измерения давления, температуры и расхода, а также создания нагрузки (давления) при испытаниях отдельных гидроустройств или объемного гидропривода в целом. Практически с помощью тестера *SCLV* может быть проведена проверка технического состояния насоса по значению подачи рабочей жидкости при фиксированных значениях ее давления и температуры.

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

Гидравлический тестер модели *Hydrotrac* (рисунок 7, б) предназначен для визуального контроля при измерении расхода расходомером РА, давления манометром МН и температуры термометром Т в диапазонах 2–360 л/мин, 0,1–35 МПа и 0–90 °С, соответственно. Производятся 6 типоразмеров изделий в зависимости от максимального расхода с шифрами 4121–4170 и массой от 7,4 до 13,85.

На рисунке 8 изображен реверсивный расходомер мо-

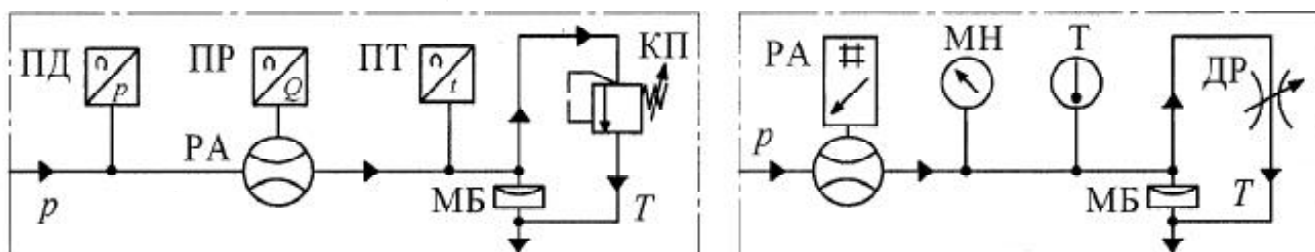


Рисунок 7 — Гидравлические принципиальные схемы гидравлических тестеров модели *SCLV* (а) и *Hydrotrac* (б) фирмы Parker

Таблица 4 – 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 максимальном расходе и вязкости 21 сСт, МПа	1,5	0,4	0,5
Масса, кг	4,2	5,5	8,9

Примечание: *) — при расходе более 20 л/мин.

дели SCQ, основанный на так называемом принципе “пружина–поршень”, когда при течении рабочей жидкости поршень прибора перемещается пропорционально ее расходу. Расходомеры выпускаются на расход до 60 и 150 л/мин с резьбовыми соединениями М24 и М42, соответственно, перепад давлений при максимальном расходе не превышает 0,8 МПа.

Погрешность расходомеров не превышает 2% от полной шкалы и при вязкости 46 сСт. Диапазон вязкости должен находиться в пределах 15–100 сСт.

Переносной монитор (индикатор) состояния масла модели Oilchek с микропроцессорным управлением фирмы Parker (рисунок 9) предназначен для сравнения чистого (нового или свежего) и использованного масла одинакового сорта по изменению диэлектрических свойств.

Основной областью применения являются станции технического обслуживания автомобилей, сельскохозяйственных и строительно-дорожных машин. Цифровой дисплей показывает положительное или отрицательное изменение диэлектрической постоянной масла. Анализ масла сводится к введению чистого масла в датчик про-

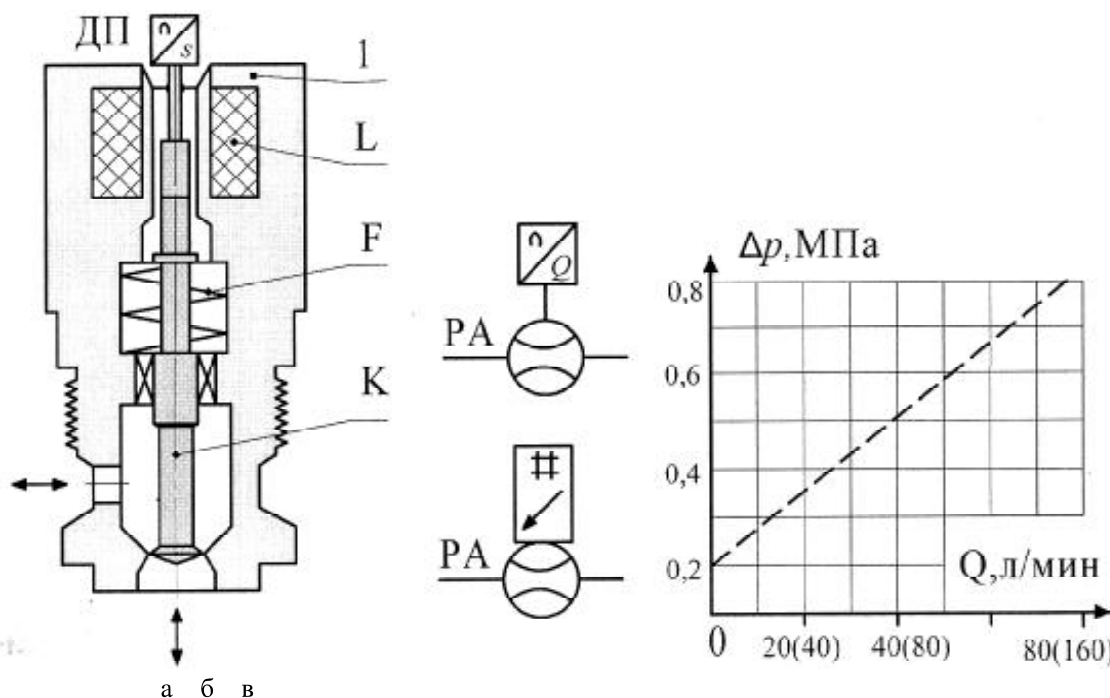


Рисунок 8 — Расходомер модели SCQ фирмы Parker: а — конструктивная схема (1 — корпус; L — электромагнит; F — пружина; К — поршень); б — условное обозначение (вверху с аналоговым выходным сигналом, внизу с цифровым); в — перепадно-расходная характеристика для типоразмеров SCQ-060 и SCQ-150 (расход указан в скобках)



Рисунок 9 — Переносной монитор (индикатор) состояния масла модели Oilcheck фирмы "Parker"

бы и при нажатии на кнопку *Test* прибор устанавливает значение "ноль". Далее производят очистку датчика пробы обезжиривающим веществом и вводят рабочее масло. По визуальному цветовому индикатору или цифровому дисплею определяют характер изменения свойств масла.

Прибор модели *Oilcheck* может быть использован для анализа состояния минеральных или синтетических рабочих жидкостей, применяемых в системах смазки двигателей, редукторов и подшипников, обнаруживая механический износ, попадание воды, загрязнение топливом, окисление и любое снижение смазочных свойств с отклонением повторяемости результата не более 5%. Масса прибора *Oilcheck* составляет 0,4 кг, батарея напряжением 9 В имеет срок службы более 150 ч или 3000 проверок.

Выводы

Фирма *Parker* располагает широкой номенклатурой измерительно-диагностического оборудования, включая преобразователи давления, температуры, расхода и частоты вращения, а также вторичные показывающие и записывающие приборы и комплексные гидротестеры для мобильного применения. Высокая точность и быстрое действие измерительного оборудования позволяют проводить исследование статических и динамических процессов объемных гидроприводов и отдельных гидроустройств. Фирма *Parker* казывает также услуги по калибровке поставляемых приборов с выдачей соответствующих сертификатов согласно ISO 9001.

Литература

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.

Надійшла 3.03.14

УДК 621.22

Вимірювально-діагностичне устаткування фірми *Parker* для об'ємних гідроприводів

Г.А. Аврунин, И.И. Мороз
А.Я. Барский, О.И. Бойко

Проведення вимірів в широкому номенклатурному діапазоні, забезпечуючи необхідну точність і оперативність отримання результатів, дозволяють дослідникові провести об'єктивний аналіз характеристик новостворюваного або модернізованого гідроприводу або конкретного об'ємного гідропривода. Важливе значення мають ефективні засоби технічного діагностування при експлуатації гідропривода. До таких виробів відноситься вимірювально-діагностичне устаткування фірми *Parker*, яке може бути використане при лабораторних, стендових, заводських і експлуатаційних випробуваннях

і згодне ГОСТ 17108 відповідати трьом групам точності. Знайомство з досягненнями в області вимірів ведучих у світі виробників гідроприводов виявляється корисними для вітчизняних фахівців.

Ключові слова: гідроприсрої, лабораторні, стендові, заводські та експлуатаційні випробування.

UDC 621.22

Instrumentation is diagnostic equipment of firm *Parker* for by hydraulic fluid power

**G.A. Avrunin, I.I. Moroz,
A.Ya. Barskiy, O.I. Boyko**

Realization of measuring is in a wide top-level range, providing the required exactness and operationability of receipt of results allow to the researcher to conduct the

objective analysis of descriptions of the re-created or modernized hydraulic unit or certain by hydraulic fluid power. Effective facilities of the technical diagnosticating have an important value during exploitation of hydraulic fluid power. The instrumentation-diagnostic equipment of firm *Parker*, that can be used for laboratory, stand, plant and operating tests and agree GOST 17108 to correspond to three groups of exactness, behaves to such wares. Acquaintance with achievements in area of measuring of anchorwomen in the world of producers of hydraulic fluid power system will appear useful to the home specialists.

Key words: hydraulic unit, technical diagnosticating, laboratory, stand, plant and operating tests.