

АНАЛИЗ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР И СТЕНДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ИСПЫТАНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ САМОЛЕТА

© 2010 В.Г.Павлов¹, В.И.Кочергин², П.М.Попов², Ф.Е. Ляшко²

¹ ФНПЦ ОАО НПО “Марс”, г. Ульяновск

² Институт авиационных технологий и управления
Ульяновского государственного технического университета

Поступила в редакцию 14.05.2010

В статье авторы приводят результаты функционального анализа конструкции, проектных, технологических и системных решений стендового оборудования для цели подготовки к переводу технологического процесса ресурсных испытаний механических приводов самолета на поддержание от вычислительной техники и оборудования с числовым программным управлением; приводят данные по устройству нестандартизированного и стандартизированного оборудования, используемого для ресурсных и сертификационных испытаний; раскрывают особенности технологического процесса испытаний по циклу в условиях предприятия на основании технических условий (ТУ) главного конструктора самолета; практически показывают “узкие места” технологического процесса названных испытаний и др.

Ключевые слова: функционального анализа конструкции, стендовое оборудование, ресурсные испытания.

Из практики самолетостроения известно, что ресурсные (сертификационные) испытания изделий являются затратными, но необходимыми для производства. С целью компенсаций затрат на эти испытания предлагается максимально автоматизировать технологический процесс испытаний. Для этой цели необходимо провести подготовительные работы, выполнить анализ *стендового оборудования*, провести систематизацию технологических процедур и формализовать некоторые технологические операции с позиции функционального подхода.

Итак, стендовое оборудование (СО) – это специальное нестандартизированное оборудование, разработанное и изготовленное для отработки систем, узлов агрегатов, их испытаний и контроля технических параметров, установленных ТУ главного конструктора самолета. СО является составной частью средств испытаний, применяемых на предприятии (рис. 1). В категорию СО входят:

- стенды гидравлические, пневматические, топливные, электромеханические;
- пульты электрические, предназначенные для коммутаций, подачи сигналов управления, кодовых сигналов и контроля выходных сигналов, испытываемых или контролируемых изделий и систем;

Ляшко Федор Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, директор института. E-mail: aviafil@tv.ru.
Павлов Владимир Геннадиевич, начальник лаборатории.
Кочергин Виктор Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры “Общественные дисциплины”. Тел. (8422) 20-99-12.
Попов Петр Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры “Самолетостроение”

- пульты топливные, гидравлические и пневматические для контроля внешних воздействий и собственных параметров систем;

- рабочие места-комплекты оборудования, создаваемые из стандартной контрольно-проверочной аппаратуры (КПА), измерительных приборов, пультов и другого нестандартного технологического оснащения, изготовленного по действующей технической документации разработчиков проверяемых изделий и систем или по документации, разработанной предприятием-изготовителем.

Процесс разработки и внедрения СО начинается с проектирования. Основными требованиями к процессу проектирования являются:

- обеспечение заданной точности и производительности;
- соблюдение принципа единства и постоянства баз;
- жесткость конструкции при минимальной металлоемкости;
- максимальное использование стандартизованных элементов и унификация составных частей СО;
- выполнение норм и правил техники безопасности и промышленной санитарии;
- соответствие СО современному уровню технической эстетики и инженерной психологии;
- минимальные затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию СО.

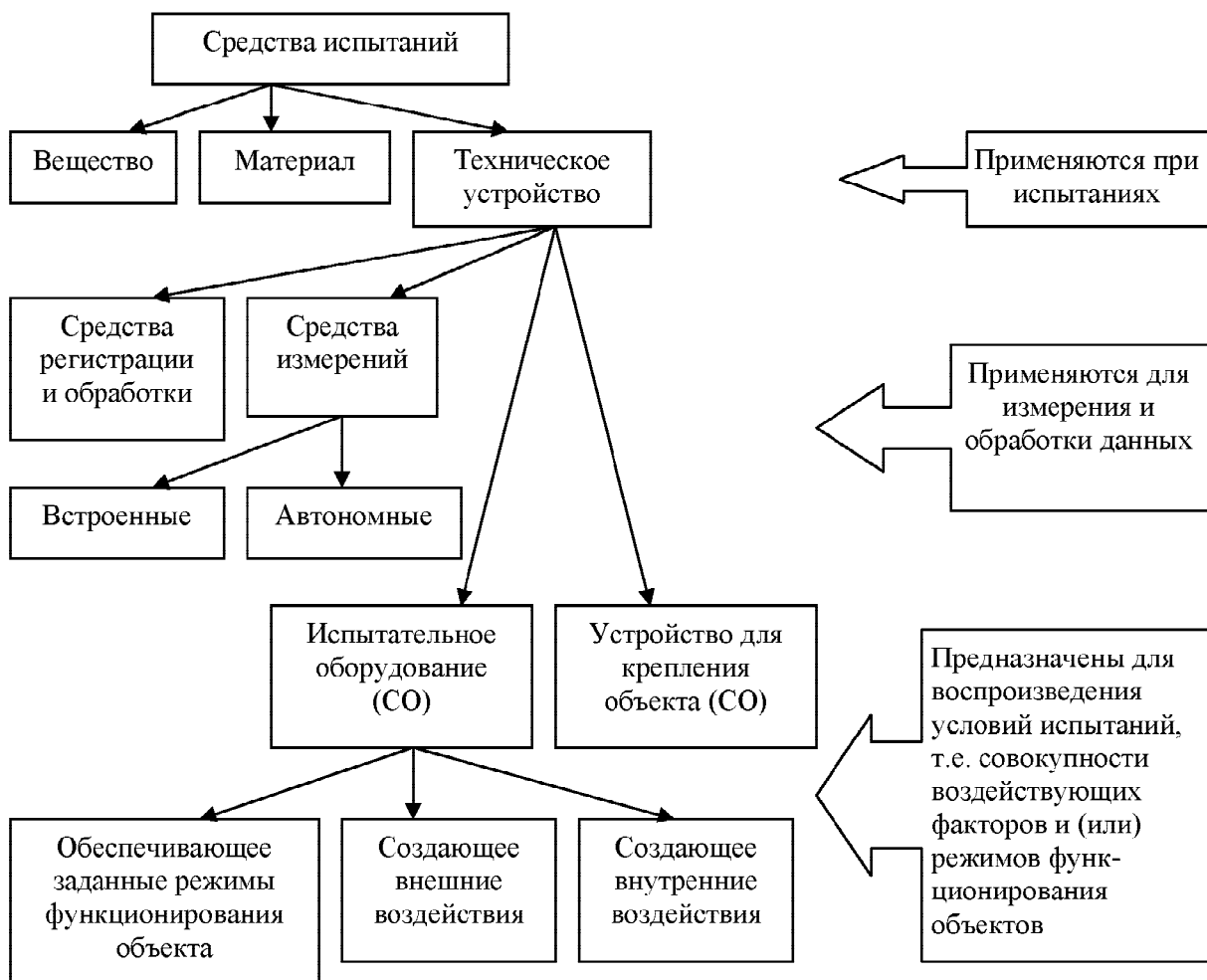


Рис. 1. Технические средства испытаний

Основанием для проектирования СО является техническое задание (ТЗ) и ведомость подготовки производства (ВПП). Конструкторская документация (КД) на СО разрабатывается конструкторами монтажно-испытательного подразделения предприятия. Документация проходит метрологическую экспертизу [1].

Изготовление СО осуществляет производство по изготовлению технологического оснащения по чертежам, разработанным и запущенным в установленном порядке. Работоспособность СО в производстве-изготовителе проверяется на соответствие требованиям, заложенным в КД без подключения к объекту испытаний (ОИ). Эксплуатация СО в основном производстве возможна только после проведения комплексных испытаний и аттестации комиссией предприятия. Разработанное, изготовленное и испытанное стендовое оборудование входит в испытательный комплекс, в составе которого находится служба входного контроля предприятия. СО имеет высокую степень автоматизации, особенно предназначенное для ресурсных, повторно-статических и динамических испытаний. Слож-

ность большинства видов испытательного оборудования предъявляет высокие требования к уровню специальной подготовки обслуживающего персонала. Далее выполним системный анализ уровня автоматизации СО на примере трех стендов, предназначенных для проведения ресурсных и повторно-статических испытаний для испытаний: подъемников; редукторов и механизма управления створками ниш.

Рассмотрим эти три вида стендов с позиции функции (как полезного действия), а именно – стенд для испытания подъемников, который предназначен для периодических испытаний четырнадцати видов шаровинтовых подъемников. На стенде выполняются следующие работы – это отработка подъемником ресурса; повторно-статические испытания; проверка срабатывания муфты ограничения крутящего момента.

Подъемники представляют собой шаровинтовые механизмы (ШВМ), преобразующие вращательное движение приводного вала в поступательное движение гайки или преобразующие вращательное движение приводного вала в поступательное перемещение винта.

На авиастроительном предприятии изготавливается шесть типоразмеров подъемников, отличающихся друг от друга такими основными параметрами как: продольным ходом от 588 мм до 224 мм; длиной подъемника между осями его крепления от 1062 мм до 462 мм (в выдвинутом положении); передаточным числом редукторной головки от 1,25 до 2,7.

Подтверждение ресурса до первого капитального ремонта производится периодическими испытаниями (ПИ) серийных образцов. Испытаниям подвергается один подъемник каждого типоразмера один раз в 3 года. ПИ включают в себя испытания на функционирование; повторно-статические нагружения и муфты ограничения момента.

Объем ПИ должен соответствовать межремонтному ресурсу агрегатов. Далее рассмотрим *испытания на функционирование*, которые проводятся путем отработки подъемником заданного количества циклов под нагрузкой приведенных в табл. 1.

Весь объем испытаний делится на четыре блока, в каждом из которых отрабатывается 1250 циклов первого режима, 1250 циклов второго режима и 625 циклов третьего режима. Один цикл соответствует прямому и обратному ходу

винта. Нагрузка изменяется пропорционально ходу винта подъемника, при этом большая величина нагрузки “сжатия” соответствует убранному положению подъемника, а наибольшая величина нагрузки “растяжения” выпущенному положению подъемника. Допустимая погрешность измерения хода винта ± 1 мм, ход винта выдерживается с допуском ± 3 мм, значение нагрузок выдерживается с допуском $\pm 6\%$, время разгона входного вала 0,2-1,5 сек. Следующий вид испытаний – это испытания *повторно-статическими нагрузками*. Технология этих испытаний заключается в нагружении винта осевой нагрузкой в выпущенном положении при застопоренном входном вале в режимах, указанных в табл. 2.

Испытания проводятся в четыре блока, при этом отрабатывается в каждом блоке по 5000 циклов первого режима и по 1250 циклов второго режима. Частота нагружений 30 циклов в минуту. Нагружения выполняют согласно графика (см. рис. 5, б). На всех режимах допустимая погрешность нагрузок должна составлять не более $\pm 2\%$ от максимальной нагрузки в режиме 1 для каждого типоразмера подъемника.

К следующему виду испытаний относятся *испытания муфты ограничения момента*. Здесь про-

Таблица 1. Оработка подъемником заданного количества циклов под нагрузкой

Подъемники	Ход винта мм	Частота вращ. вх. вала c^{-1} (об/м)	Режим 1			Режим 2			Режим 3		
			нагрузка		К-во циклов	нагрузка		К-во циклов	нагрузка		К-во циклов
			Направление	Значение н(кгс)		Направление	Значение н(кгс)		Направление	Значение н(кгс)	
I типа	570	5.00-5.85 (300-350)	сжатие	1960-7840 (200-800)	5000	сжатие	4900-15680 (500-1600)	5000	Растяжение	1960-7840 (200-800)	2500
II типа	350	5.00-5.85 (300-350)	сжатие	1960-5880 (200-600)	5000	сжатие	3920-11760 (400-1200)	5000	Растяжение	1960-5880 (200-600)	2500
III типа	205	5.00-5.85 (300-350)	сжатие	980-3920 (100-400)	5000	сжатие	2940-9800 (300-1000)	5000	Растяжение	1470-4900 (150-500)	2500

Таблица 2. Нагружение винта осевой нагрузки в выпущенном положении при застопоренном входном вале

Подъемник	Режим 1		Режим 2	
	Максимальное значение нагрузки Н(кгс)	Количество циклов	Максимальное значение нагрузки Н(кгс)	Количество циклов
Подъемник I типа	15600(1600)	20 000	7840(800)	5000
Подъемник II типа	11760(1200)	20 000	5880(600)	5000
Подъемник III типа	9800(1000)	20 000	4900(500)	5000

верка срабатывания муфты ограничения момента в подъемниках производится в следующем порядке. Сначала устанавливается винт подъемника на упор выпущенного (убранного) положения и стопорится приспособлением, обеспечивающим измерение момента на винте, затем к выходному валу подъемника плавно прикладывается нарастающий момент в течение времени не более одной минуты до максимальной величины, указанной в табл. 3, фиксируются величина моментов на входном и винте. При этом нагружении должен сработать механизм муфты ограничения момента, где срабатывание муфты контролируется по сигнализатору. Момент на винте должен соответствовать данным табл. 3. Перед повторным срабатыванием сигнализатор устанавливают в исходное положение.

Испытания проводятся в четыре блока, в каждом из которых отрабатывается по два срабатывания в каждую сторону. Погрешность измерения должна составлять не более 2% от максимальной нагрузки на каждый подъемник согласно требованиям ТУ главного конструктора изделия.

При проведении испытаний указанный в табл. 1, 2, 3 объем работ делится на четыре блока, в каждом из которых последовательно отрабатываются блоки испытаний: на функционирование, повторно-статической нагрузкой и муфты ограничения момента. После выполнения половины объема испытаний производится измерение углового люфта входного вала и суммарного люфта подъемника. После окончания испытаний производится контроль технических параметров, указанных ранее, затем подъемник разбирается и проводится подробная дефектация его узлов и деталей.

Подъемник считается выдержавшим испытания, если после испытаний суммарный осевой люфт подъемника, угловой люфт входного вала увеличиваются не более чем на 10% от измеренных до испытаний и при дефектации не обнаружено деталей, имеющих повреждения или поломки.

Стенд для испытаний *подъемников* имеет следующие технические характеристики:

- гидроцилиндр УГС-10-02 (нагружающий элемент);

- а) ход штока до 800 мм;
- б) усилие нагружения до 6000 кгс;
- в) рабочее давление до 210 кгс/см²;
- контролируемый момент на винте до 10 кгс м;
- частота вращения гидромотора ГМ-35 до 2500 об/мин.;
- крутящий момент на валу гидромотора при давлении 110 кгс/см² и частоте вращения 2500 об/мин. не более 5 кгс м;
- потребляемая мощность 22 кВт;
- габаритные размеры 2610 x 1400 x 1440;
- масса 900 кг.

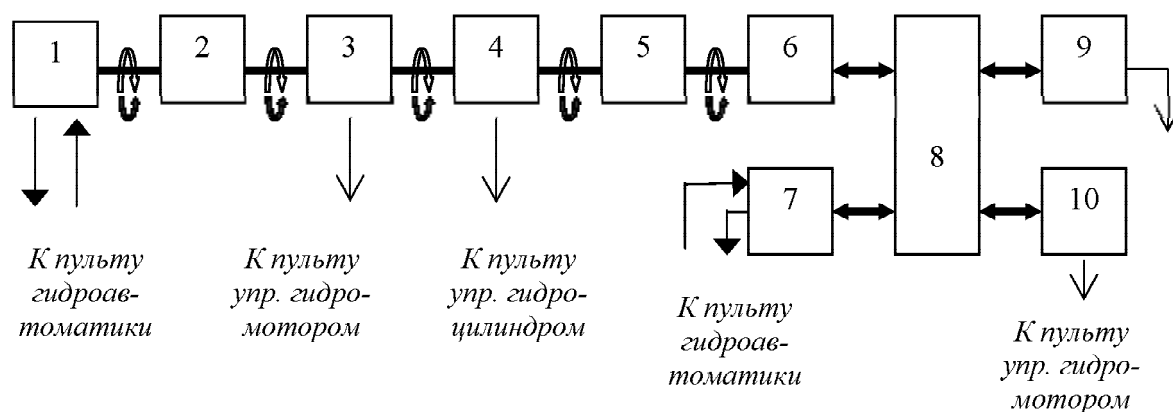
В состав стенда для испытаний подъемников входят блок управления и гидромеханическая часть.

Работа стенда описывается функциональными схемами рис. 2, рис. 3, рис. 4 и циклограммой рис. 5. Вращение от гидромотора 1 (рис. 2) через редуктор 2, муфту 5 передается на подъемник 6 (ОИ). Скорость и направление вращения регулируется гидроусилителем 4 типа УЭГС-1, находящимся в блоке гидроавтоматики (рис. 3). Измерение крутящего момента и скорости вращения ведется торсиомером 3 (рис. 2) типа КП623А-100. Величина хода винта подъемника непрерывно измеряется оптронным счетчиком оборотов 4 и отслеживается суммирующим счетчиком блока управления гидроцилиндром (рис. 4). Отсюда же электрический сигнал, пропорциональный величине перемещения винта подъемника (ОИ) подается на гидроусилитель 5 типа УЭГС-1 блока гидроавтоматики (рис. 3). Данный усилитель управляет давлением в гидроцилиндре 7 (рис. 2), который через каретку 8 (рис. 2) создает усилие на винте подъемника 6 в соответствии с циклограммой (рис. 5). Контроль измерения усилия ведется силоизмерительной системой типа КСТ в составе датчика 9 типа ДСТ (рис. 2), электронного блока 8АНЧ-26 и регистрирующего прибора. Для исключения аварийных ситуаций в стенде предусмотрены два датчика крайних положений каретки. При срабатывании любого из них сигнал через пульт управления гидромотором (рис. 4) подается на гидроагрегат 2 (рис. 3), который отключает гидромотор.

При таком устройстве стенда в его работу включается оператор (испытатель) при установ-

Таблица 3. Фиксирующие величины моментов на входном валу и винте

Типы подъемников	Момент на винте после срабатывания муфты Н м (кгс м)	Максимальный момент прикладываемый к входному валу Н м (кгс м)	Количество срабатываний в одну сторону
Подъемники I типа	44.1-67.62 (4.5-6.9)	82.3 (8.4)	8
Подъемники II типа	44.1-63.7 (4.5-6.5)	51.9 (5.3)	8



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Гидромотор	1	
2	Редуктор	1	
3	Торсиометр КП623А-100	1	
4	Счетчик оборотов оптронный	1	
5	Муфта соединительная	1	
6	Подъемник (объект испытаний)	1	
7	Гидроцилиндр УГС-10-02	1	
8	Каретка	1	
9	Датчик усилий ДТС	1	
10	Датчик ограничения перемещений ДОП	1	

Рис. 2. Функциональная кинематическая схема стенда испытаний подъемников с перечнем элементов

ке ОИ на стенд и наладке стенда для конкретного типа подъемника. В процессе проведения ресурсных испытаний *оператор* выполняет функции: включения двух насосных станций для питания гидромотора и гидроцилиндра соответственно; контроля давлений создаваемых станциями по манометрам блока гидроавтоматики МН1 и МН2 типа МТИ (0-400 кгс/см); включения гидромотора с пульта управления (при этом гидроцилиндр в работу включается автоматически); визуального контроля выхода штока по координатному индикатору суммирующего счетчика пульта управления; визуального контроля скорости вращения входного вала подъемника по частотомеру ЧЗ-54; установки осевых нагрузок на винте подъемника при смене режимов испытаний на функционирование потенциометрами «грубо» и «точно» пульта управления; переключения с испытаний на функционирование на испытания повторно-статическими нагрузками переключателем «ресурс-статика» пульта управления; изменения минимальной и максимальной нагрузок при повторно-статических испытаниях потенци-

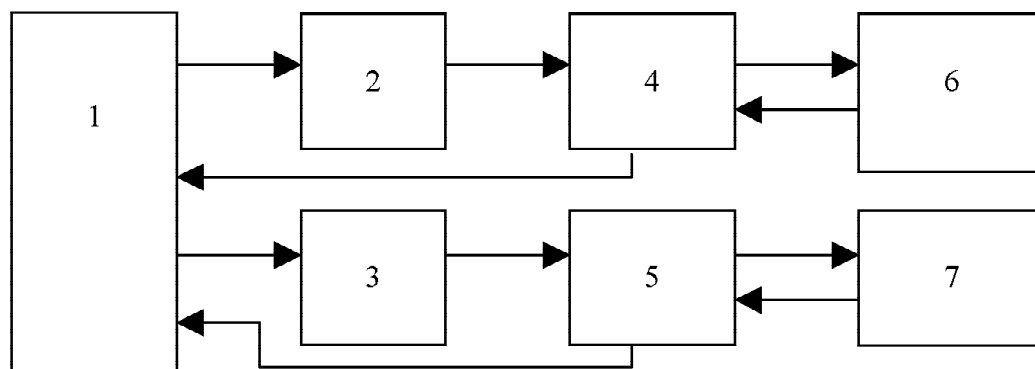
ометрами min и max пульта управления; изменения направления нагрузок переключателем «растяжение-сжатие» пульта управления; контроля величины управляющего давления гидроусилителей типа УЭГС-1 блока гидроавтоматики по манометру МНЗ типа МТ (0-240 кгс/см).

Испытательный стенд для периодических испытаний редукторов предназначен для периодических испытаний шестнадцати видов редукторов. На стенде выполняются такие виды испытаний как отработка редуктором ресурса; повторно-статических нагрузок и срабатывание муфты ограничения момента.

Редукторы представляют собой механизмы, изменяющие скорость вращения валов трансмиссии в установленном порядке для скоростей движения выходных винтов подъемников.

Исследуемое авиастроительное предприятие изготавливает шестнадцать видов редукторов, отличающихся друг от друга по передаточному числу, по предельному статическому моменту на входном вале, габаритным размерам и массе.

Подтверждение назначенного ресурса до пер-



Поз.	Наименование	Кол.	Примечания
1	Насосная станция	1	Задействовано два модуля
2	Гидроагрегат ГА-165	1	Управляется гидромотором
3	Гидроагрегат ГА-165	1	Управляется гидроцилиндром
4	Гидроусилитель УЭГС-1	1	Управляется гидромотором
5	Гидроусилитель УЭГС-1	1	Управляется гидроцилиндром
6	Гидромотор	1	
7	Гидроцилиндр	1	

Рис. 3. Функциональная гидравлическая схема стенда испытания подъемников с перечнем элементов

вого капитального ремонта производится периодическими испытаниями серийных образцов. Периодическим испытаниям подвергается один редуктор из группы типоразмеров один раз в три года. По результатам испытаний оценивается качество изготовления всей группы. ПИ включает в себя испытания: на функционирование; повторно-статическими нагрузками; муфты ограничения момента.

Объем ПИ должен соответствовать межремонтному ресурсу редукторов. *Испытания на функционирование* проводятся путем отработки редуктором заданного количества циклов под нагрузкой. Объем приведен в табл. 4. Продолжительность непрерывной работы по режимам 1, 2, 3 должна определяться допустимым нагревом корпуса (до 60С), но не должна превышать 30 минут, после чего делается перерыв для охлаждения корпуса до температуры окружающей среды (температура определяется в любой точке корпуса). Следующий вид испытаний – это *испытания повторно-статической нагрузкой*, которые проводятся по двум режимам 4 и 5, путем нагружения входного вала редуктора при застопоренном выходном вале по данным, указанным в табл. 5. Количество циклов нагружений указано в табл. 5.

Весь объем испытаний делится на четыре равных блока, в каждом из которых последова-

тельно отрабатывается по четверти объемов всех режимов.

После отработки половины общего объема испытаний производится измерение углового люфта входного вала, моментов срабатывания без нагрузки и под нагрузкой это:

- угловой люфт у вновь изготовленного агрегата 35'-1°04';
- максимально допустимый угловой люфт для эксплуатации 35'-1°15';
- момент срабатывания входного вала не более н-м (кгс-м):
 - а) без нагрузки на входном валу 1 (0,1);
 - б) при нагружении выходного вала противодействующим моментом 127,4 и 137,2(14,0).

После окончания испытаний редуктор разбирается и производится подробная дефектация его узлов и деталей.

Работа стенда описывается функциональными схемами рис. 6, рис. 7, рис. 8 и циклограммой рис. 9. Вращение от гидромотора 1 (рис. 6) через торсиометр 3 (рис. 6) и карданные валы передается на редуктор (ОИ) 4. Скорость и направление вращения регулируются электрогидроусилителем 3 (рис. 7). Контроль осуществляется комплексом аппаратуры КП623А (в составе электронного блока КП623А-1000, торсиометра КП623А-100). Нагружающий момент на выходном валу ОИ создается с помощью гидромотора 7 (рис. 6), который рабо-

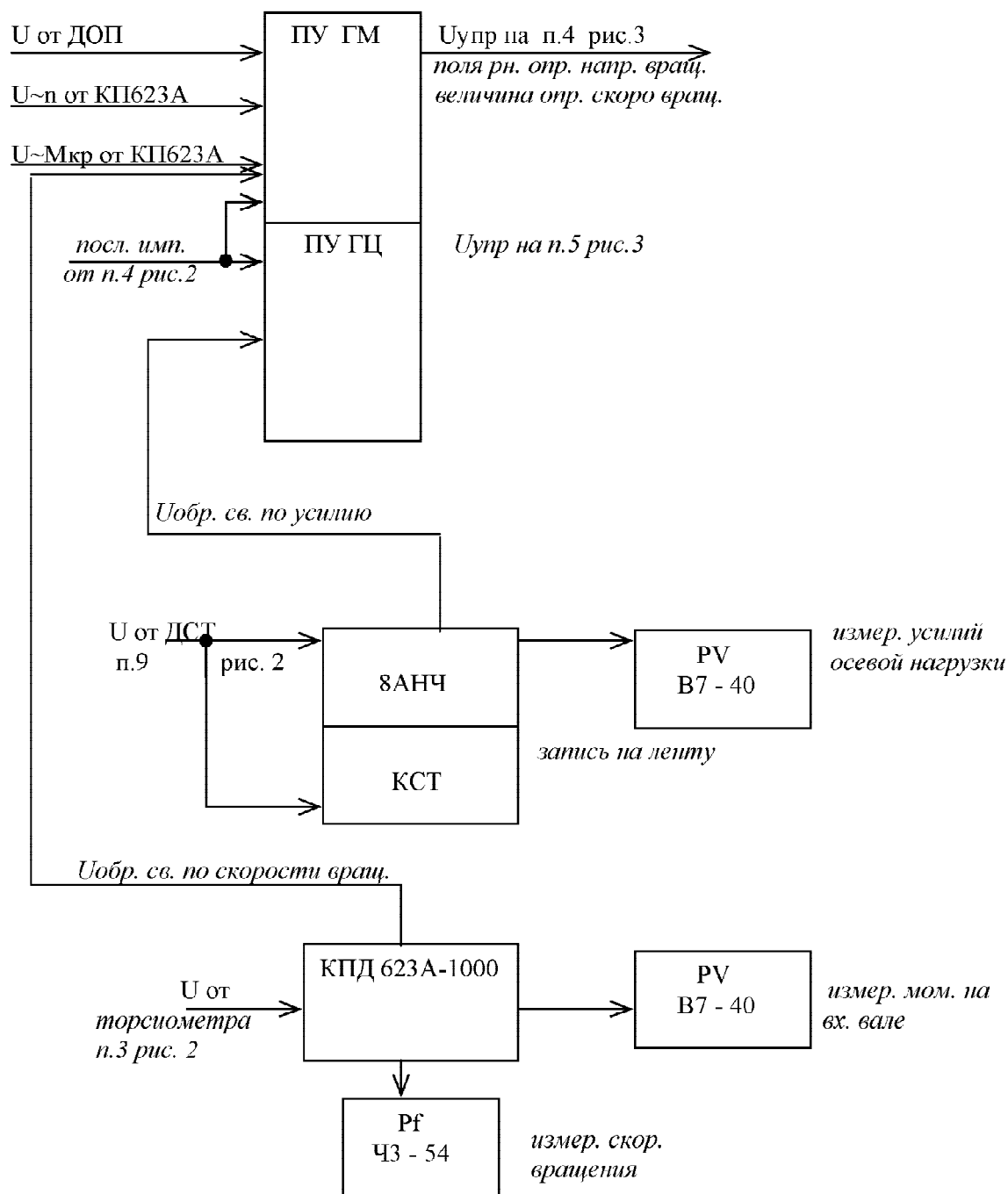


Рис. 4. Функциональная электрическая схема стенда испытаний подъемников

тает в режиме гидронасоса, в полости которого создается давление рабочей жидкости, дросселируемой электрогидроусилителем 6 (рис. 7). Управление усилителем осуществляется с пульта управления изменением величины электрического сигнала. Продолжительность включенного состояния гидромотора определяет реле времени, которое автоматически только отключает мотор, повторный запуск после паузы осуществляется вручную оператором.

В управление работой стенда оператор вмешивается при установке ОИ и наладке, а также при проведении испытаний в случаях запуска

насосной станции и контроля рабочего давления 110 кг/см по манометру МН1 типа МТИ(0-400); включения гидромотора; контроля и подрегулировки скорости вращения входного вала по показаниям частотомера ЧЗ-54; контроля и подрегулировки нагружающего момента на выходном валу ОИ по показаниям вольтметра В7-40; контроля и периодического включения в работу ОИ при испытаниях на функционирование совместно с реле времени РВ (30 минут – работа; 30 минут – пауза; РВ только выключает гидромотор, а включает оператор); учета количества циклов испытаний на функционирование в журна-

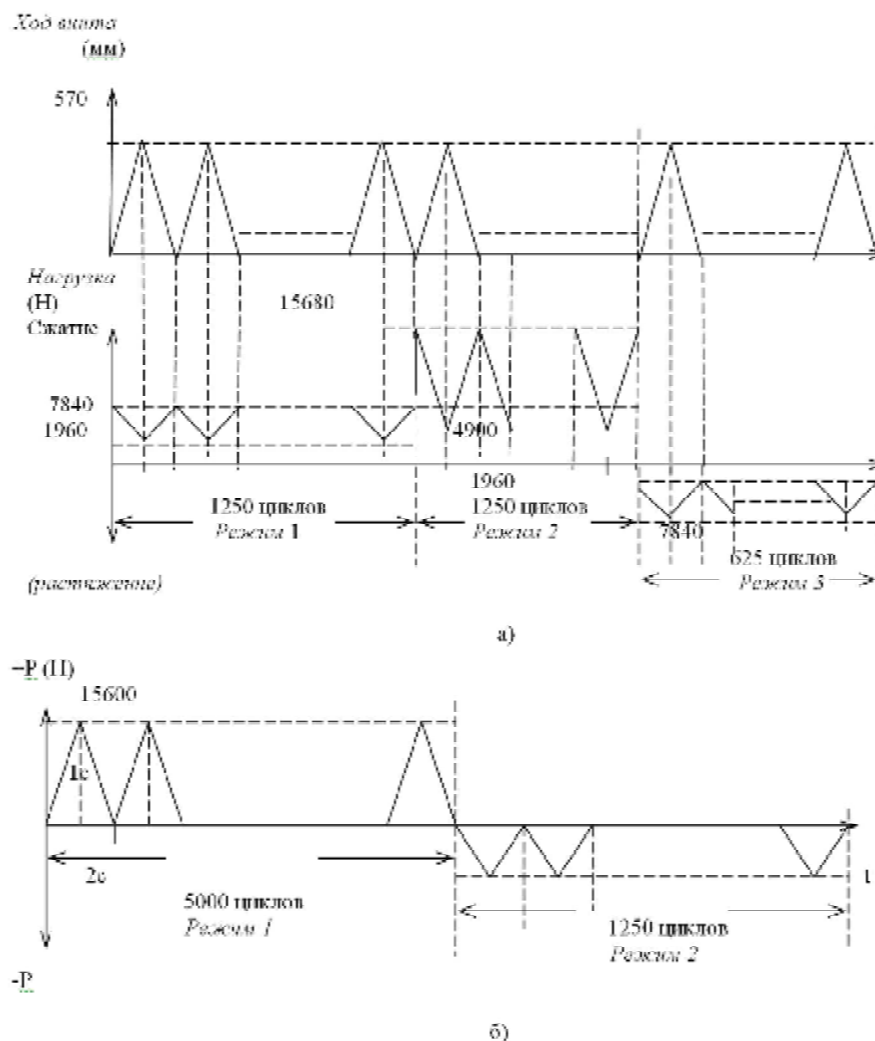


Рис. 5. Циклограммы одного блока испытаний подъемника:
а - циклограмма испытания подъемника на функционирование;
б - циклограмма испытаний повторно-статистической нагрузкой;

Таблица 4. Отработка редуктором заданного количества циклов под нагрузкой

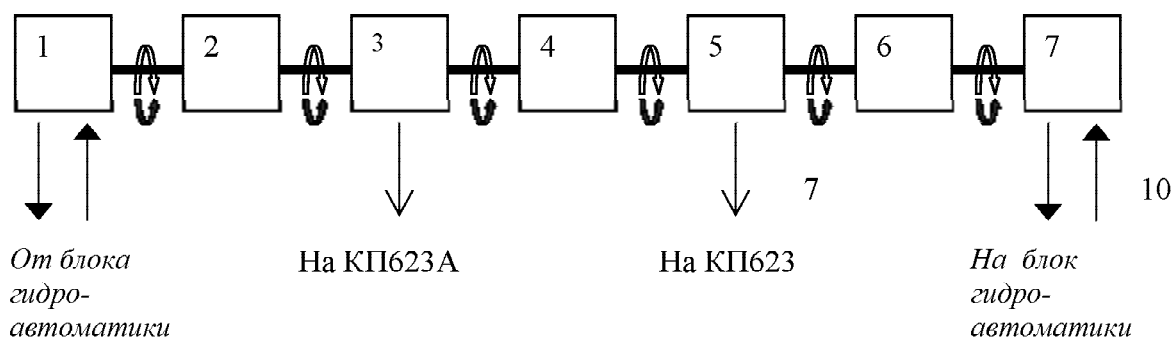
Редуктор (типы)	Режим 1		Режим 2		Режим 3		Час-тога вращения с (об/мин)	Направление вращения
	Знач. противод. момента на вых. вале н-м (кгс-м)	Продолжительность вращения (час)	Знач. противод. момента на вых. вале н-м(кгс-м)	Продолжительность вращения (час)	Знач. противод. момента на вых. вале н-м(кгс-м)	Продолжительность вращения (час)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I типа	68,5 (7,0)	70 18	85,3 (8,7)	20	127,4 (13,0)	10	10,0-10,8 (600-650)	Прот. ч.с. по ч.с.
II типа	29,2 (3,0)	82	37,3 (3,8)	24	71,54 (7,3)	12	6,0-6,6 (350-385)	прот. ч.с.
III типа	4,8 (0,49)	82	6,0 (0,6)	24	7,85 (0,80)	12	5,0-5,5 (300-330)	прот. ч.с.

ле (объективный подсчет отсутствует); выборочного контроля температуры ОИ переносным прибором; переключения на режим повторно-статистических нагрузок; контроля количества цик-

лов нагружений по показаниям счетчика СИ-206; контроля значений момента на входном вале при заторможенном выходном по показаниям цифрового вольтметра В7-40.

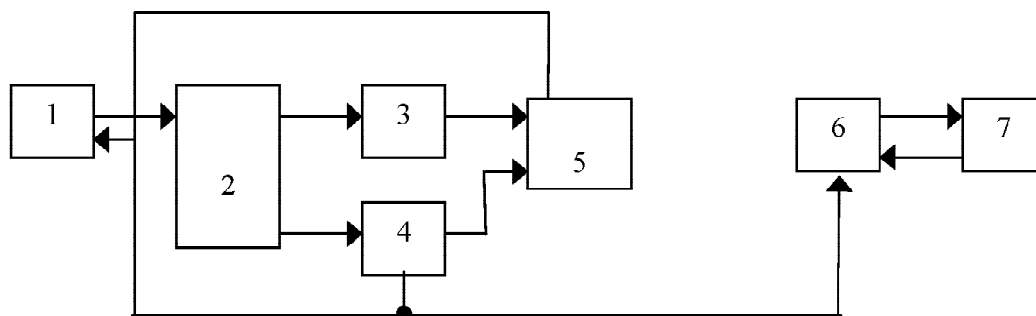
Таблица 5. Количество циклов нагружений

Редуктор (типы)	Режимы			
	4		5	
	Величина мом. прикл. к вх. валу н-м(кгс-м)	Кол-во нагруженных	Величина мом. прикл. к вх. валу н-м(кгс-м)	Кол-во нагруженных
I типа	137,2(14,0)	15000	227,4(23,2)	16
II типа	53,4(5,44)	15000	189,0(19,3)	16
III типа	8,40(0,86)	15000	24,8(2,53)	16



Под..	Наименование	Кол.	Примечания
1; 7	Гидромотор	1	
2; 6	Редуктор	1	
3; 5	Торсиометр	1	
4	Редуктор (объект испытаний)	1	

Рис. 6. Функциональная кинематическая схема стенда для испытаний редукторов с перечнем элементов



Под.	Наименование	Кол.	Примечания
1	Насосная станция	1	
2; 6	Гидроусилитель УЭГС-1	2	
3; 4	Гидроагрегат ГА-163	2	
5; 7	Гидромотор	2	

Рис. 7. Функциональная гидравлическая схема стенда для испытания редукторов с перечнем элементов

Для проведения следующих *контрольных* испытаний на изделии, рассмотрим работу *стенда для периодических испытаний механизма управления створкой ниши*, который предназначен

для периодических испытаний механизма управления створкой ниши.

На стенде выполняются следующие виды испытаний – это открытие-закрытие створок в

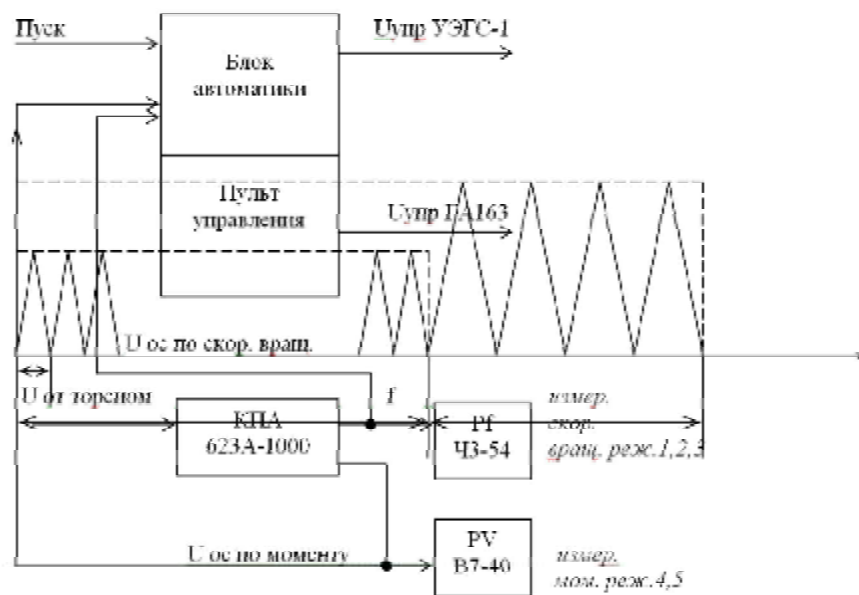


Рис. 8. Электрическая функциональная схема управления стендом и измерения параметров

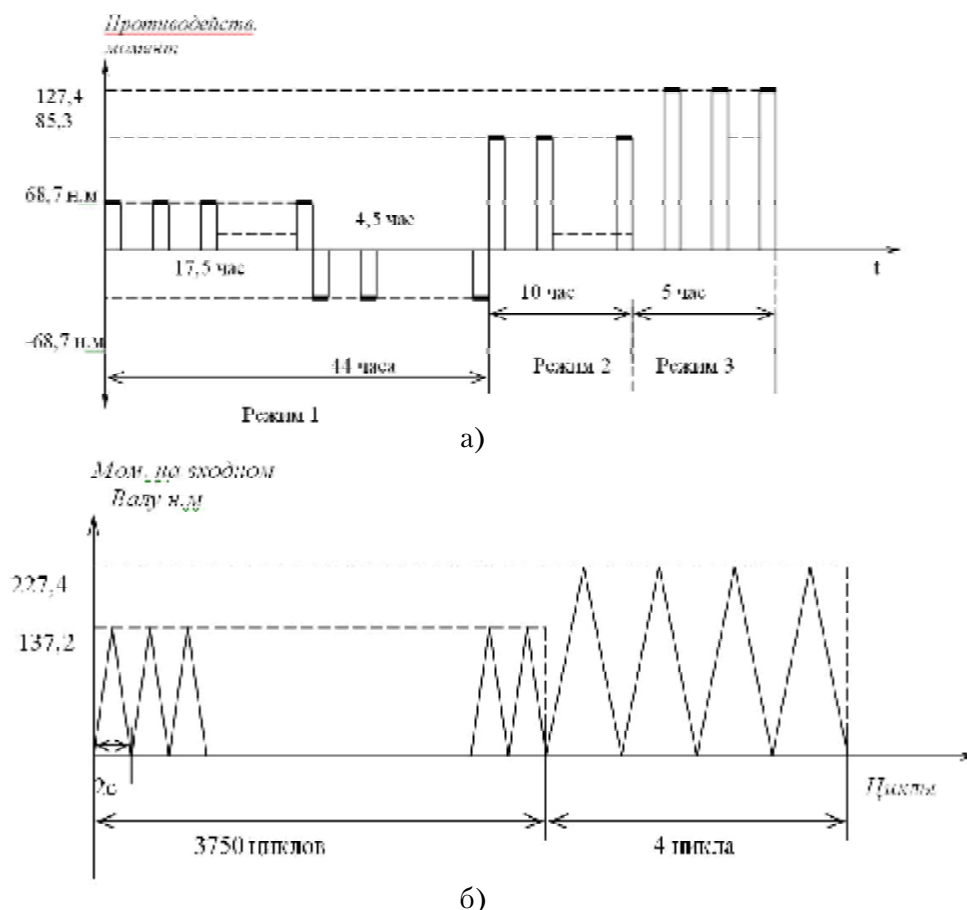


Рис. 9. Циклограмма одного блока испытаний редуктора:
а - циклограмма испытаний на функционирование редуктора;
б - циклограмма испытаний повторно-статической нагрузкой

основном режиме; резервном режиме; аварийном режиме; ручном режиме, а также производится проверка давления снятия основного гидроцилиндра с сухарного замка.

В состав стенда входят: насосная станция; гидравлический пульт ресурсных испытаний замков и створок; программируемый пульт автоматического управления стендами ресурсных

испытаний; пульт управления с комплектом программных заглушек; соединительные жгуты и трубопроводы; нагружающее устройство.

Механизм управления створкой ниши представляет собой шарнирно соединенные: цилиндры-приводы, корпус замка, систему тяг и качалок для открытия замка. Эти элементы шарнирно устанавливаются на стенке ниши и соединяются со створкой, посредством петли, установленной на створке. Поступательное движение штока цилиндра-привода преобразуется во вращательное движение створки.

Цилиндр-привод работает от давления жидкости, создаваемого гидросистемой 21+1 МПа (210+10 кг/см), имеет ход штока 440+1 мм. Шток в крайнем выдвинутом положении запирается сухарным замком. Снятие штока с сухарного замка должно происходить при давлении жидкости в безштоковой полости цилиндра равном 6,5 + 1,5 МПа (65 + 15 кгс/см).

Дублирующее открытие створки производится от дублирующей гидросистемы основного изделия. Жидкость под рабочим давлением 21+1 МПа (210+10 кгс/см) поступает в гидроцилиндр открытия замка створки. Цилиндр закреплен на кронштейне, установленном на каркасе основного изделия.

Аварийное открытие створки происходит от аварийной гидросистемы основного изделия, так же как и в дублирующем режиме только гидроцилиндром аварийного открытия.

При дублирующем и аварийном открытии створки шток, выдвигаясь из гидроцилиндра, воздействует на систему рычагов и тяг, соединенную с защелкой замка створки. Замок при этом открывается и отсоединяет створку от механизма управления. Под действием собственного веса она открывается, в конце открытия удерживается гидроцилиндром технологического закрытия, который крепится к кронштейну каркаса ниши и кронштейну створки. При движении створки жидкость цилиндра демпфирует и замедляет ее перемещение. После установки изделий в нишу закрытие створки производится технологическим гидроцилиндром.

Испытания проводятся на открытие – закрытие створки от основной, дублирующей, аварийной гидросистемы и на закрытие технологическим гидроцилиндром. Объем испытаний составляет 100 блоков, количество циклов в блоке указано в табл. 6.

Работа стенда описывается с помощью функциональных кинематических и гидравлической схем (рис. 10, 11, 12).

В основном режиме давление от насосной станции 1 (рис. 12) подается на гидравлический пульт (поз. 2 рис. 12). По команде с пульта управления 9 (рис. 12) на гидроагрегат ГА163 (Р1) гидравлического пульта 2 (рис. 12) давление подается на загружающий цилиндр 3 стенда в штоковую полость (рис. 12). Цилиндр при уборке через качалку 4 подводит упор к имитатору створки 3 (рис. 10) и создает противодействующее усилие. Далее по команде с пульта управления 9 на агрегат ГА163 (Р2) гидравлического пульта 2 (рис. 12) давление подается в безштоковую полость основного цилиндра 74.00.4106.320 (поз. 4 рис. 12) механизма управления створкой. Преодолевая усилие, создаваемое загружающим цилиндром 3 (рис. 12) створка открывается. Полное открытие фиксируется замыканием концевого контакта и индицируется светодиодом открытого положения на пульте управления 9 (рис. 12). После трехсекундной выдержки в открытом состоянии давление с гидравлического пульта подается в штоковую полость основного цилиндра 4 (рис. 12) и створка закрывается. Закрытие фиксируется срабатыванием концевого контакта и индикатором закрытого положения на пульте управления 9 (рис. 12). Загружающий цилиндр 6 двигает качалку 4 и упор вслед за имитатором створки 3 (рис. 10). В закрытом положении рабочий цилиндр 1 (рис. 10) выдерживает под давлением в течение пяти секунд. Этой выдержкой заканчивается один цикл работы механизма управления створкой ниши в основном режиме.

В дублирующем режиме давление от гидравлического пульта 2 (рис. 12) подается в гидравлический цилиндр 2 (рис. 11) дублирующей гидросистемы. Гидроцилиндр через систему рычагов и качалок открывает замок 3 (рис. 11)

Таблица 6. Объем испытаний по количеству циклов

№ п/п	Температура С		Количество циклов в блоке			
	Окружающей среды	Рабочей жидкости	От основ. системы	От рез. системы	От авар. системы	Закр. технолог. цилиндром
1	25+10	+15 +55	150	6	6	75
2	-60 +5	-(55-5)	25	3	3	10
		-(20+3)	25			15
3	+60+5	+50 +110	50	3	3	25

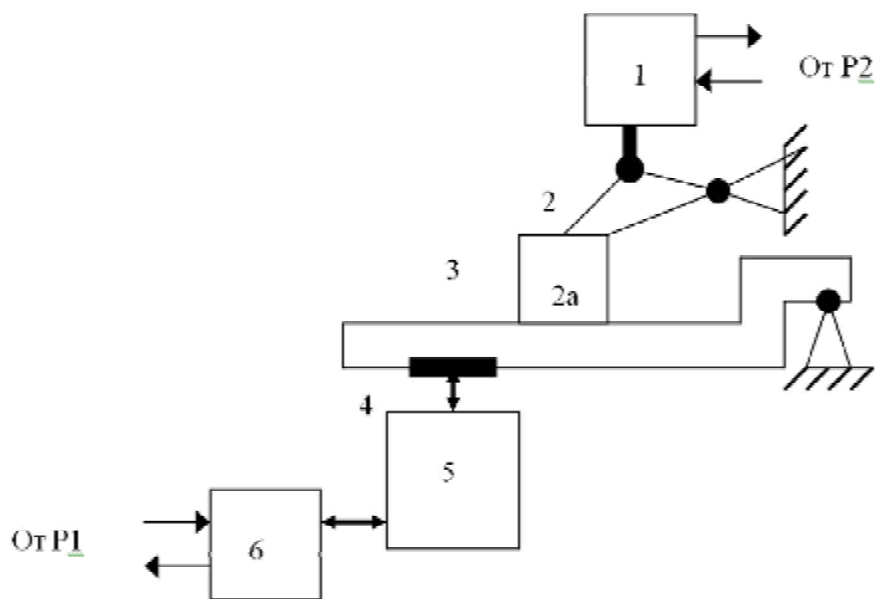


Рис. 10. Функциональная схема открытой створки в основном режиме

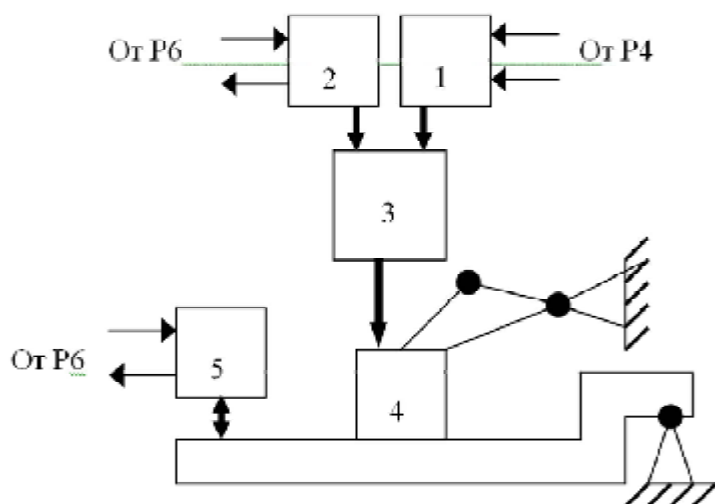


Рис. 11. Функциональная схема открытия створки в дублирующем и аварийном режимах

механизма управления створкой, тем самым отсоединяет створку от механизма, последняя под собственным весом открывается. Загружающее устройство в этом случае не используется. Закрытие створки происходит подачей команды с пульта управления 9 на гидравлический пульт 2 (рис. 12), который давление жидкости подает в штоковую полость гидроцилиндра 5 (рис. 12) технологического закрытия створки. Открытое и закрытое положение створки фиксируется и индицируется теми же концевыми выключателями и индикаторами, как и в основном режиме.

В аварийном режиме открытие створки происходит так же, как и в дублирующем, но давление от гидравлического пульта 2 (рис. 12) подается в гидроцилиндр 1 (рис. 11) аварийной гидросистемы. Этот цилиндр является приводом

той же рычажной системы открытия замка механизма, что и цилиндр дублирующей системы. Цикл работы стенда аналогичен циклу при дублирующем открытии.

Автоматическая работа стенда в различных режимах задается программными заглушками, устанавливаемыми в пульт. Непосредственно в работу стенда оператор включается в следующих случаях проверки работы: электронной части стенда в каждом режиме по тактам; стенда при малом давлении с малыми скоростями перемещения подвижных частей объекта испытаний и испытательного стенда; стенда в ручном режиме при рабочем давлении и номинальных скоростях; смены запрограммированных заглушек на программируемом пульте при смене режимов испытаний; включения автоматической отработ-

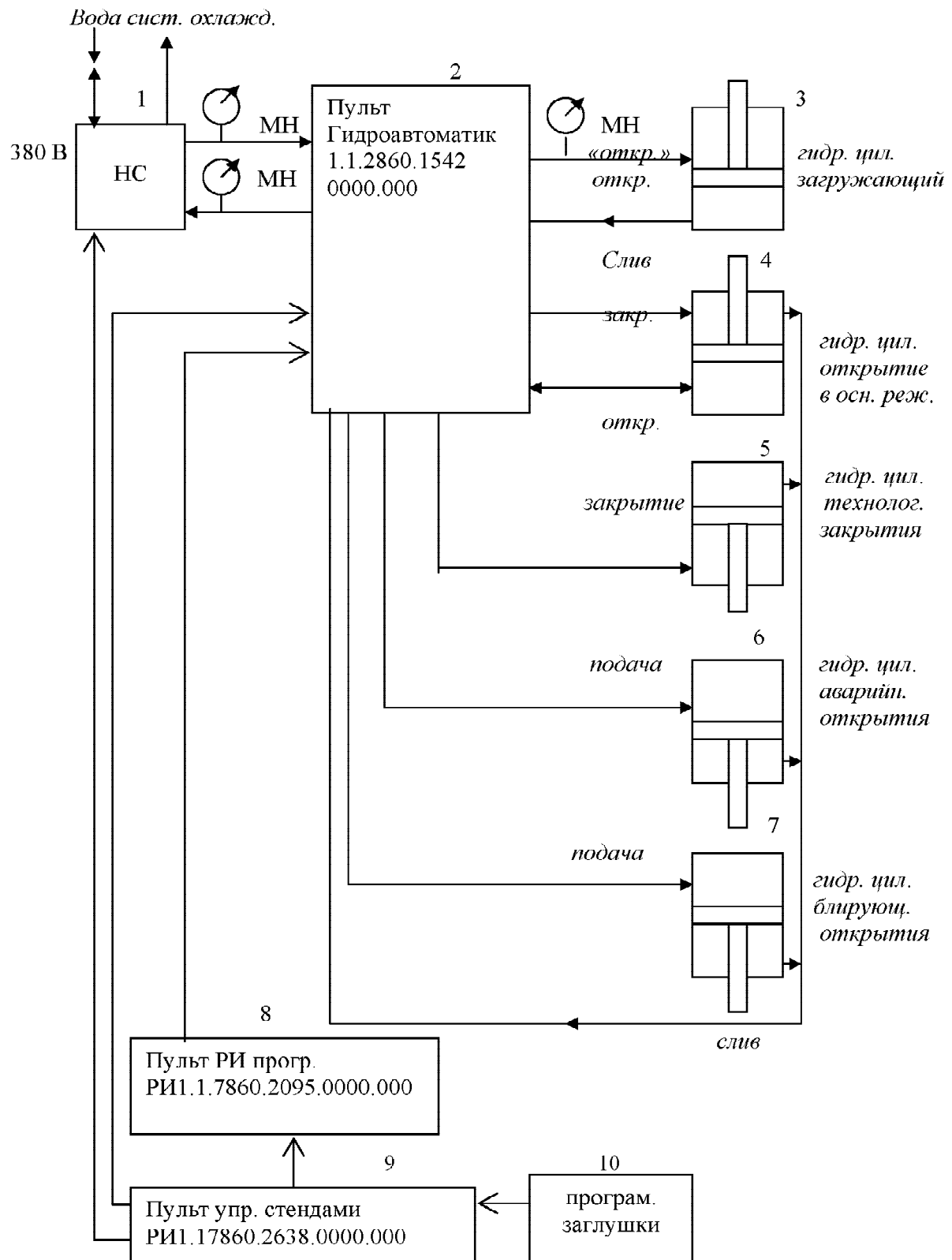


Рис. 12. Функциональная схема управления стендом ресурсных испытаний механизма управления створкой

ки циклов в каждом режиме; визуального контроля плавности хода подвижных частей объекта испытаний и испытательного стенда; отработки всех циклов открытия-закрытия створки в ручном режиме; проверки давления снятия основ-

ного гидроцилиндра с сухарного замка; включения насосной станции и вывод ее на рабочий режим и настройки редукторов гидравлического пульта, обеспечивающих работу загрузающего цилиндра.

Таким образом, выполнен анализ проектно-технологических процедур и конструкции стендового оборудования для проведения ресурсных испытаний механических приводов летательных аппаратов, что позволило сориентировать технологический процесс названных испытаний под управление от систем автоматизации и постановки основных операций на поддержание от процессорной техники (ПЭВМ) с целью снижения

общей трудоемкости испытаний элементов и систем летательных аппаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кочергин В.И.* Средства автоматизированного проектирования процессов управления ресурсными испытаниями механических приводов летательных аппаратов: Дисс... канд. техн. наук. 05.13.12. Ульяновск, 2008. 156 с.

THE ANALYSIS OF DESIGN-TECHNOLOGICAL PROCEDURES AND THE BENCH EQUIPMENT FOR CARRYING OUT OF RESOURCE TESTS OF MECHANICAL DRIVES OF THE PLANE

© 2010 V.G. Pavlov¹, V.I. Kochergin², P.M. Popov², F.E. Lyashko²

¹FNPC Open Society NPO "Mars", Ulyanovsk

²Institute of Aviation Technologies and Managements
Ulyanovsk State Technical University

In clause authors result results of the functional analysis of a design, design, technological and system decisions of the bench equipment for the purpose of preparation for translation of technological process of resource tests of mechanical drives of the plane into maintenance from computer facilities and the equipment with numerical program management; data on the device of not standardized and standardized equipment used for resource and certified tests cite; open features of technological process of tests on a cycle in conditions of the enterprise on the basis of specifications (THAT) the main designer of the plane; practically show "bottlenecks" of technological process of the named tests, etc.

Key words: functional analysis of a design,, bench equipment, resource tests.

Fedor Lyashko, Doctor of Technics, Professor, Institute Director. E-mail: aviafil@mv.ru.

Vladimir Pavlov, Head of Laboratory.

Victor Kochergin, Candidate of Technics, Associate Professor at the General Scientific Discipline Department. Tel. (8422) 20-99-12.

Petr Popov, Doctor of Technics, Professor at the Aircraft Manufacturing Department