

Контроль и испытания

УДК 629.7.018

СОЗДАНИЕ НАГРУЗОК, ИМИТИРУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ, ПРИ РАСКРЫТИИ РУЛЕЙ

А.Е. Зелёный, С.А. Норкин

CREATION OF LOADS, EMULATE THE AERODYNAMIC FLOWS, IF DISCLOSURE RUDDERS

A.E. Zelenyi, S.A. Norkin

Описано создание нагрузок, имитирующих воздействие аэродинамических потоков, с помощью воздушных струй при наземной отработке механизмов раскрытия рулей. Выбранная схема прошла всестороннюю апробацию (проведено свыше 50 экспериментов) на различных графиках нагружения консолей проектируемых изделий и показала точностные характеристики в пределах 2–4 % от заданных. Кроме того, схема позволила, помимо значительной экономии, в сжатые сроки создать и проверить работоспособность нового механизма раскрытия рулей.

Ключевые слова: аэродинамическая нагрузка, руль, пневмоцилиндр, воздушный поток, давление.

This paper describes how to create loads simulating the effects of aerodynamic flows, with the help of air jets in the ground working out mechanisms for the disclosure of the rudders. The chosen scheme was full approbation (conducted over 50 experiments) at different loading schedules console products designed and demonstrated accuracy within the specifications 2–4 % of the set. In addition, possible, in addition to significant savings in a short time to create and test the new mechanism for the disclosure of the rudders.

Keywords: aerodynamic load, rudder, pneumocylinder, air flow, pressure.

Консоли проектируемых изделий ОКБ «Новатор» при раскрытии испытывают воздействие различных аэродинамических потоков в зависимости от скорости и положения изделия в пространстве. Отделу 34 была поставлена задача проверки работоспособности механизма раскрытия консолей в условиях, имитирующих сочетания экстремальных штатных эксплуатационных нагрузок. В связи с нерациональностью приобретения аэродинамической трубы для ОКБ из-за большой стоимости и малого коэффициента использования, а также значительных материальных и технических затрат при проведении испытаний в аэродинамической трубе Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) были опробованы варианты создания заданных нагрузок на рули с помощью различных механических приспособлений:

- резиновые жгуты;
- силовые цилиндры (рис. 1, 2).

Однако все они не обеспечивают графики нагрузок в зависимости от угла раскрытия консоли до угла 120° (рис. 3).

С помощью резиновых жгутов можно обеспечить только «сопротивляющие» нагрузки до углов 60–80° с большой погрешностью. Жгуты при заданных скоростях раскрытия консолей провисают и не успевают обеспечить «помогающие» нагрузки.

Силовые цилиндры из-за большого хода поршня создают значительные изгибающие моменты на штоках, что часто приводит к их заклиниванию.

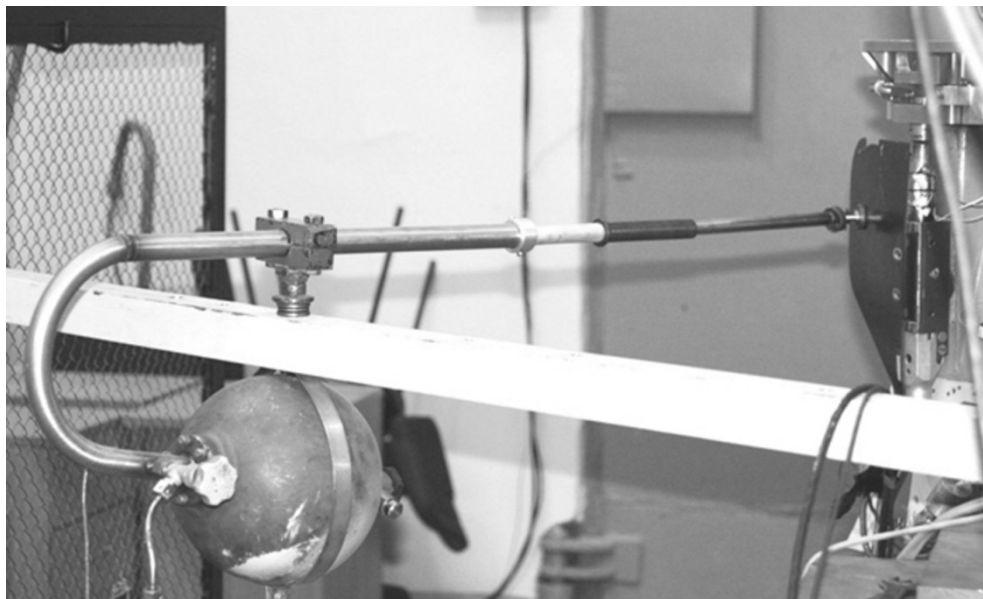


Рис. 1. Создание сопротивляющей нагрузки на консоли пневмоцилиндрами.
Пневмоцилиндр с аккумулятором

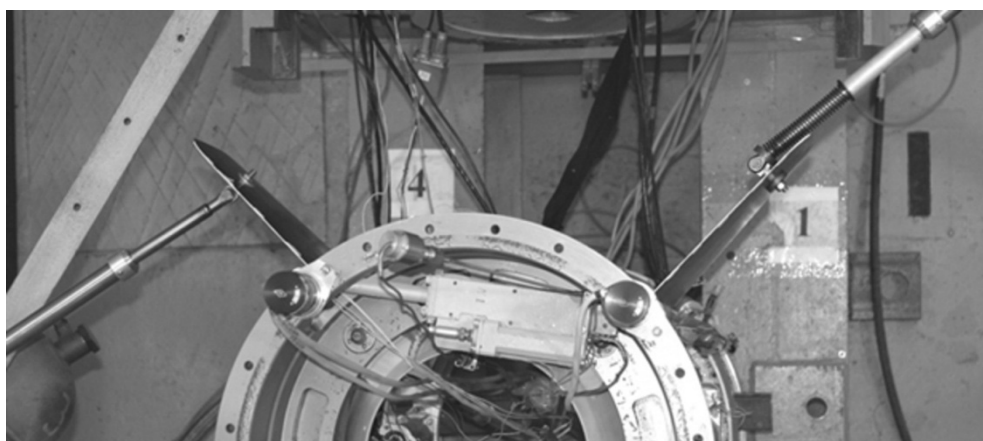


Рис. 2. Создание сопротивляющей нагрузки на консоли пневмоцилиндрами. Вид сверху

Нагружение консолей цилиндрами

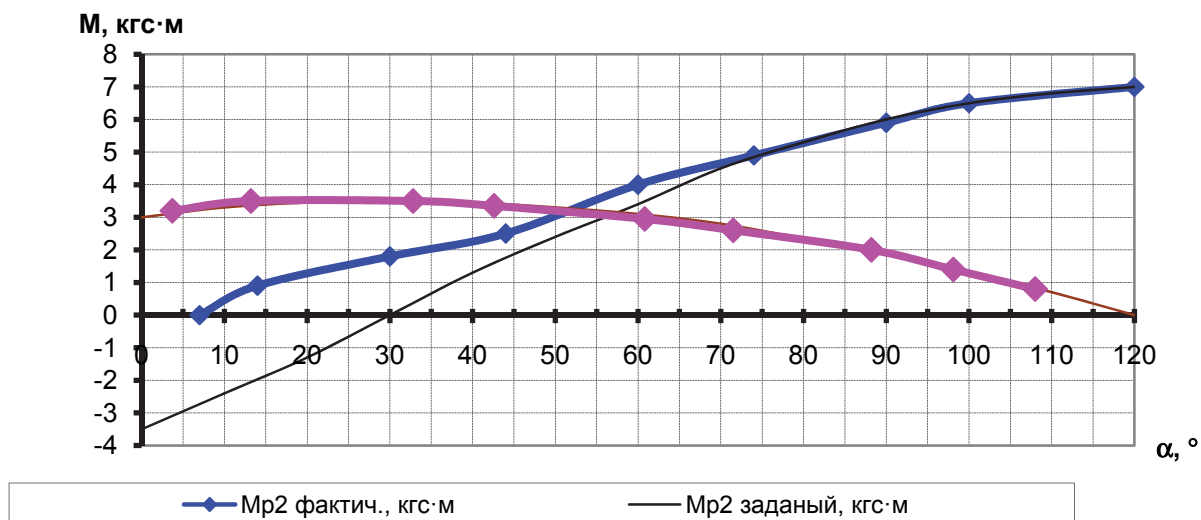


Рис. 3. График зависимости моментов от угла поворота консоли

Контроль и испытания

Пневмоцилиндры не позволяют создать знакопеременную нагрузку на консоли.

Кроме того, инерционные свойства механических систем нагружения, изменение движущейся массы руля, невозможность создания требуемых нагрузок в динамике сильно искажают окончательный результат.

После проведения ряда исследовательских испытаний было решено создавать воздействующие моменты на консоль с помощью потоков воздушных струй, действующих на плоскость консоли в нормальном и боковом направлениях (рис. 4–6). Усилия, создаваемые такими потоками воздуха, исключают недостатки механических приспособлений, приближая нагрузки к заданным.

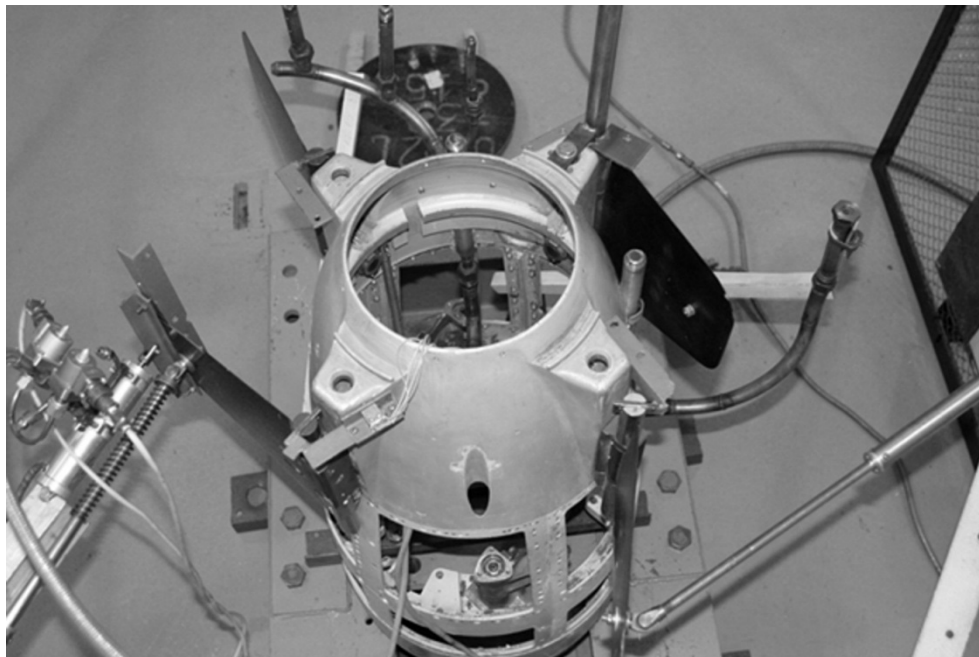


Рис. 4. Отработка вариантов создания нагрузок (воздушным потоком и цилиндрами)

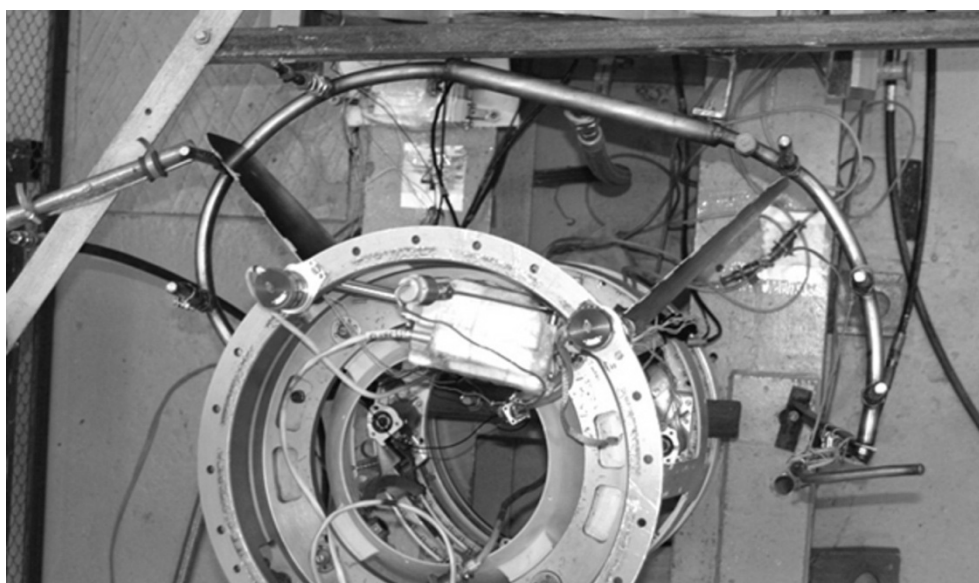


Рис. 5. Пробный вариант нагружения консолей воздушным потоком

После проведения ряда экспериментов мы остановились на схеме, приведенной на рис. 7–10.

В качестве аккумулятора давления используется газобаллонная батарея СТ-360, имеющая емкость 3,2 м³ при давлении сжатого воздуха до 16,0 МПа (~160 кгс/см²) и обеспечивающая

подачу сжатого воздуха по трубопроводу с внутренним диаметром 32 мм (площадь сечения – 8,04 см²).

На коллекторе расположены вертикально 29 трубопроводов, равноудаленных друг от друга и имеющих возможность поворота на 360°.

С помощью поворотных трубопроводов потоки воздуха из форсунок можно подавать на плоскость привода под разными углами на разных расстояниях от оси вращения. Это позволяет с большой точностью добиваться заданных моментов воздействия на привод при различных углах открытия движущегося руля.

Каждый трубопровод имеет по 3 расходных отверстия диаметром 4 мм каждое. Все отверстия имеют приспособления, позволяющие перекрывать их в пределах от 0 до 100 %.

Нагружение консолей на промежуточном стенде

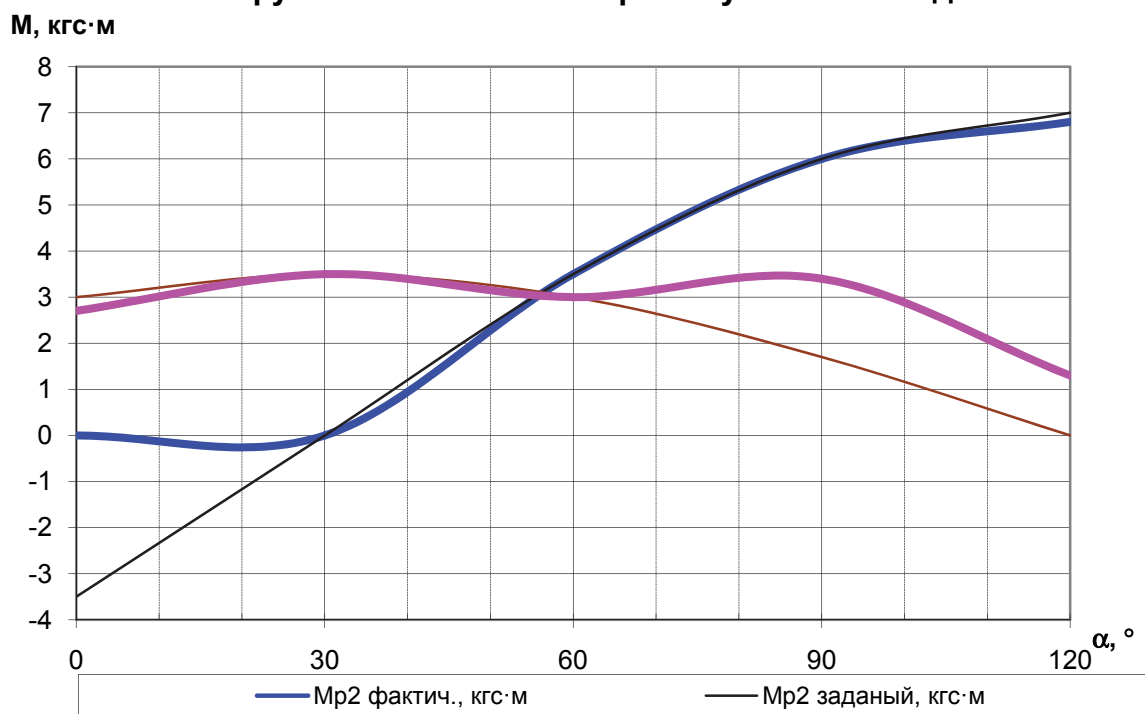


Рис. 6. График зависимости моментов от угла поворота консоли

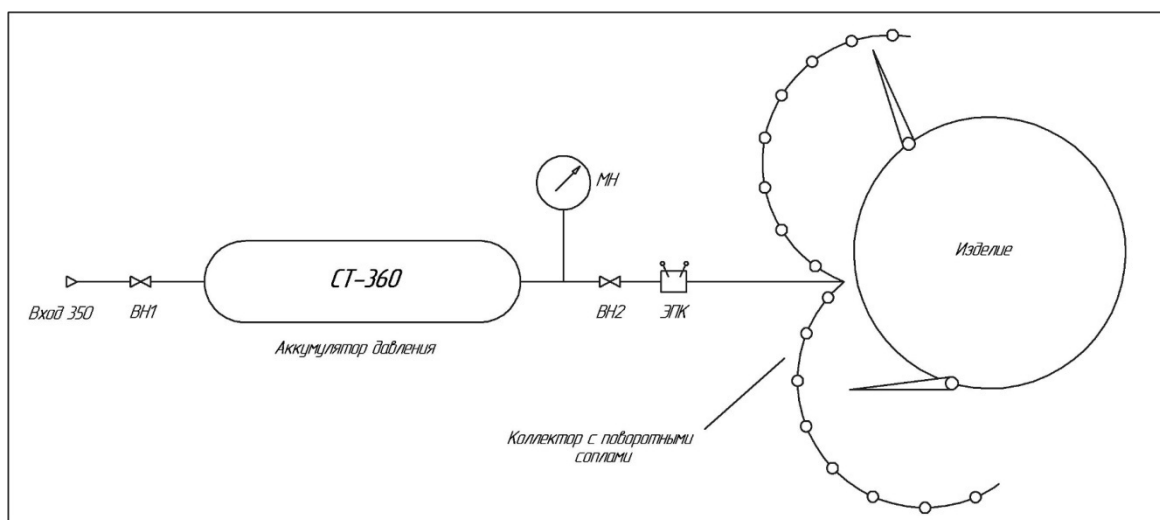


Рис. 7. Принципиальная схема стенда

Контроль и испытания

Регулируя давление в газобаллонной батарее, углы поворота и сечение отверстий форсунок, можно добиваться заданных моментов аэродинамического воздействия на консоли при различных положениях угла раскрытия. Тарировка моментов осуществляется по тензодатчикам, установленным на осях консолей.

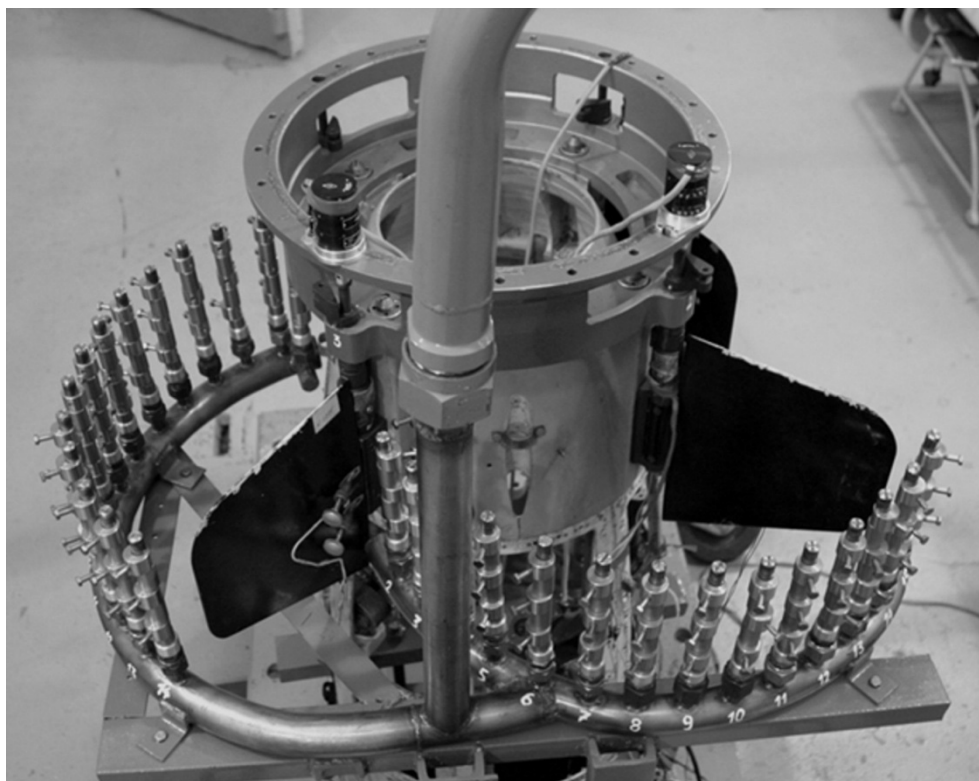


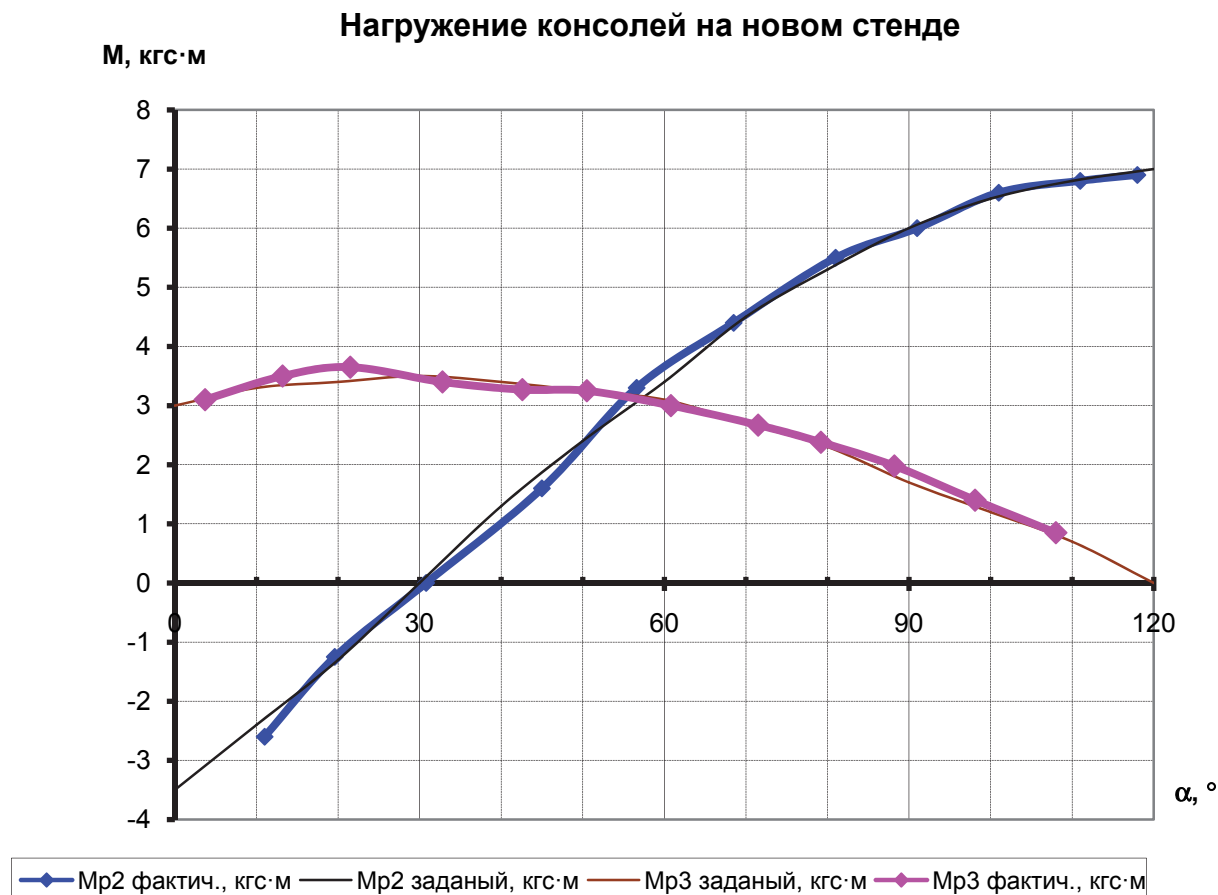
Рис. 8. Стенд проверки работоспособности механизма раскрытия консолей. Внешний вид



Рис. 9. Стенд проверки работоспособности механизма раскрытия консолей. Вид сверху

Управление стендом производится с пульта управления испытательного комплекса.

Выбранная схема прошла всестороннюю апробацию на различных графиках нагружения консолей проектируемых изделий и показала точностные характеристики в пределах 2–4 % от заданных.



Поступила в редакцию 12 марта 2012 г.

Зелёный Андрей Евгеньевич. Начальник бюро отдела комплексных наземных испытаний, ОАО «ОКБ „Новатор“», г. Екатеринбург. Область научных интересов – автоматизация анализа и обработки результатов испытаний. Тел.: (343) 264-83-04; e-mail: andreigreen@mail.ru

Andrei E. Zelenyi. Head of design office, Experimental mashine-design bureau “Novator”, Yekaterinburg. The area of scientific interests – automating of analysis and test data processing. Tel.: (343) 264-83-04; e-mail: andreigreen@mail.ru

Норкин Сергей Александрович. Начальник бюро отдела комплексных наземных испытаний, ОАО «ОКБ „Новатор“», г. Екатеринбург. Область научных интересов – проведение и совершенствование наземных испытаний. Тел.: (343) 264-13-17; e-mail: s.a.norkin@mail.ru

Sergey A. Norkin. Head of design office, Experimental mashine-design bureau “Novator”, Yekaterinburg. The area of scientific interests – implementation and improvement of ground testing. Tel.: (343) 264-13-17; e-mail: s.a.norkin@mail.ru