

УДК 681.586

<https://doi.org/10.26160/2541-9579-2020-7-18-20>

## БЛОЧНО-МОДУЛЬНАЯ РЕКОНФИГУРИРУЕМАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ДАТЧИКОВ РАЗНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

*Панов Д.А., Соломатин С.В., Володин А.В.*

*Акционерное общество «Научно – производственное объединение измерительной техники», г. Королев*

**Ключевые слова:** датчики температуры, датчики вибрации, ракетно-космическая техника, параметры, бортовая радио-телеметрическая система, электро-радио изделия, космический аппарат, ракетоноситель.

**Аннотация.** В статье рассмотрены различные виды преобразователей к датчикам температуры и вибрации используемые в ракетно-космической технике (РКТ) в настоящее время. Изучены текущие потребности по измерениям в РКТ. Рассмотрены возможности использования блочно-модульной реконфигурируемой информационно-измерительной платформы в РКТ.

## BLOCK-MODULAR RECONFIGURABLE INFORMATION AND MEASUREMENT PLATFORM FOR SENSORS OF DIFFERENT PHYSICAL QUANTITIES

*Panov D.A., Solomatin S.V., Volodin A.V.*

*Join – stock company «Scientific and production association of measuring equipment», Korolev*

**Keywords:** temperature sensor, vibration sensor, rocket and space technology, parameters, onboard radio-telemetry system, electro-radio products, spacecraft, carrier rocket.

**Abstract.** The article deals with various types of converters to temperature and vibration sensors used in rocket and space technology at the present time. The current needs for measurements in the RCT have been studied. The possibilities of using a block-modular reconfigurable information and measurement platform in RCT are considered.

Одним из важнейших направлений совершенствования технически сложных производственно-технологических объектов, комплексов и систем, особенно в таких наукоемких областях, как ракетно-космическая техника (РКТ), вооружение и военная техника (ВВТ), энергетика, авиация, является оснащение вновь проектируемых, строящихся и уже функционирующих объектов информационно-измерительными и управляющими системами неразрушающего контроля, мониторинга состояния и диагностики.[4]

Контроль состояния отдельных узлов ракето-носителей (РН), двигателей, космических аппаратов является одним из основных факторов оценки надежности РН, а также источником определения причин при возникновении аварийных ситуаций.

В связи с этим применение средств измерения быстро меняющихся параметров (БМП) и медленно меняющихся параметров (ММП) на РН и космических аппаратах (КА) является обязательным при их отработке и в меньшем количественном объеме при эксплуатации.

Выполнение задачи по отработке новых двигательных установок (ДУ), носителей тяжелого и сверхтяжелого классов, ступеней носителей многоразового применения потребует, как новых конструктивно-технологических решений, увеличения ресурса работы датчиков-преобразующей аппаратуры (ДПА), ужесточения условия эксплуатации.

Одновременно возрастает и количественное потребление ДПА. Если в настоящее время, например, годовая потребность в бортовой аппаратуре измерения БМП и ММП составляет немногим более 2000 каналов, то внедрение ее на тяжелых и сверхтяжелых носителях приведет к значительному увеличению ее потребления. Одним из основных преимуществ платформы является то, что она обладает блочно – модульной реконфигурируемой структурой и имеет высокие возможности адаптации под задачи объекта.

Теоретический анализ применяемых преобразователей БМП и ММП на изделиях РКТ позволил сформулировать следующее:

- при измерении динамических процессов (вибрации, акустики) используется аналоговая преобразующая аппаратура с жестким алгоритмом выбора диапазонов измерений.
- при измерении температурных параметров используется аналоговая преобразующая аппаратура с тепловым выходом.
- величины измеряемых параметров в определенных пределах задаются программой измерений и могут уточняться только от пуска к пуску по мере накопления информации.
- существенным фактором, влияющим на функционирование бортовой аппаратуры изделия, является качество бортового питания. Качество бортового питания определяется уровнем и стабильностью основного напряжения питания в конкретных участках бортовой сети и отсутствием возможных замыканий силовых цепей на корпус изделия

– постановка виброизмерений в труднодоступных местах изделий, имеющих малые размеры установочных мест для датчиков, установка датчиков на тонкостенных оболочках, а также необходимость одновременного контроля вибрации в трех направлениях в настоящее время практически не производится.

– для обеспечения измерения по трем осям в одной точке актуальным является разработка трехкомпонентного малогабаритного вибропреобразователя, совмещающего в одном корпусе три чувствительных элемента и обеспечивающего одновременное измерение по трем взаимно перпендикулярным осям.

Видение пути преодоления обозначенных трудностей при создании платформы определило задачу исследования.

Целью данной работы является разработка блочно-модульного конструктива унифицированной информационно-измерительной платформы для датчиков различных физических величин, при этом для достижения поставленной цели в работе были решены следующие основные задачи.

1. Проведен обзор существующих преобразователей и источников питания и их характеристик.
2. Реализована компьютерная модель платформы, в том числе и компьютерное моделирование влияния изменения температур внешней среды на ЭРИ.
3. Произведено моделирование вибрационных воздействий
4. Предложены различные варианты компоновки блоков платформы.

Объектом исследования является компьютерная модель блочно-модульного конструктива унифицированной информационно-измерительной платформы для датчиков различных физических величин.

Увеличение объемов изготовления с одновременным снижением стоимости потребует совершенствования конструктивно-технологических решений.

Унификация конструктивных решений, применение новых процессов проектирования позволит снизить габаритно-весовые характеристики аппаратуры и ее стоимость.

В настоящий момент для мониторинга состояния узлов и агрегатов на изделиях РКТ аналогичных вариантов исполнения измерительных систем не существует.

В данной работе было проведено компьютерное моделирование для выявления максимальных температур нагрева ЭРИ и резонансных частот в различных комбинациях блоков, входящих в платформу.

По результатам полученных данных компьютерной симуляции в части температур было выявлено следующее:

- температура блоков выравнивается к 4 часу симуляции
- максимальная температура нагрева не превышает 75°C.

Учитывая, что из предполагаемых к использованию в ИИП ЭРИ наименьшую разрешенную температуру эксплуатации, в соответствии с техническими условиями предоставленными производителем, имеют микросхемы (разрешенная температура не более 120°C) и принимая во внимание тот факт, что достоверность расчетов составляет порядка 70% можно сделать вывод, что при соблюдении режимов эксплуатации ИИП изменение параметров или прекращение функционирования аппаратуры маловероятно.

В части частотной симуляции для блоков входящих в ИИП в связи с обнаруженной минимальной результирующей амплитудой - для формы колебаний: 1 (расчетное значение = 3443.92 Гц) и учитывая, что при эксплуатации значение частотного воздействия не будет превышать 2000Гц, возможно использовать ИИП в вышеуказанных вариантах не в условиях нахождения в защищенном отсеке. Однако надо учитывать, что результирующая амплитуда Эпюра - для формы колебаний: 1 для модели платы составила 410.34 Гц. В связи с этим необходимо либо использовать демпфирующие устройства для размещенных в блоках плат, либо устанавливать амортизаторы на блоки ИИП, однако при этом увеличится масса и габариты. Размещение же системы в защищенном отсеке идет в разрез с идеей ИИП в части уменьшения протяженности кабельной линии и возможности размещения блоков наиболее близко к датчикам.

По результатам исследования были выявлены следующие особенности ИИП позволяющие использовать ее на перспективных изделиях и в новых разработках:

- блочно-модульная реконфигурируемая структура;
- высокие возможности адаптации под задачи измерений на объектах;
- отсутствие кроссировочных кабелей;
- низкое переходное сопротивление контактов в сборке.

А также подтвердилась возможность использования блочно-модульного конструктива информационно измерительной платформы для датчиков различных физических величин.

**Список литературы**

1. Дмитриенко А.Г., Волчихин В.И., Блинов А.В., Ломтев Е.А. Тенденции развития датчиковой аппаратуры и систем измерения, мониторинга, контроля и диагностики технически сложных объектов на ее основе // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2012. № 2. С. 6-12
2. Багдатов Е.Е., Чернышев Ю.Н. Датчиковая аппаратура информационно-измерительных систем. М.: Изд-о Московского государственного университета леса, 2008.
3. Сорокожердиев А.В. Эксплуатация ракетно-космической техники // Решетневские чтения. 2011. Т. 1. С. 301-302.
4. Бакулин Я.Ю., Журавлев В.Ю. Виброиспытания изделий ракетно-космической техники // Решетневские чтения. 2014. Т. 1. С. 123-124.

*Сведения об авторах:*

**Панов Денис Александрович** – магистрант, РУДН, г. Москва;  
**Соломатин Сергей Викторович** – магистрант, РУДН, г. Москва;  
**Володин Артур Вадимович** – магистрант, РУДН, г. Москва.

УДК 621.791.725

<https://doi.org/10.26160/2541-9579-2020-7-20-22>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА СВАРКИ ИЗДЕЛИЯ «КОЛЬЦО ФИКСИРУЮЩЕЕ»**

*Рассказчиков Н.Г., Чустов И.В.*

*Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир*

**Ключевые слова:** лазерная сварка, пружинный центратор, фиксирующее кольцо, лазер-робот, технологическая оснастка.

**Аннотация.** В магистерской диссертации был разработан технологический проект сварки изделия «кольцо фиксирующее» для пружинных центраторов колонн обсадных труб в скважинах. Предлагается вместо ручной сварки колец использовать лазер-робот и специальное пневматическое приспособление для зажима изделия, что значительно ускорит процесс производства и сократит количество брака при сварке. Контроль качества сварного шва осуществляется методом ультразвуковой дефектоскопии. Полученные результаты подтверждают эффективность разработанного проекта.

**DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROJECT FOR WELDING THE PRODUCT «FIXING RING»**

*Rasskazchikov N.G., Chustov I.V.*

*Vladimir state University named after Alexander Grigoryevich and Nikolay Grigoryevich Stoletov, Vladimir*

**Keywords:** laser welding, spring centralizer, locking ring, laser robot, process equipment.

**Abstract.** In the master's thesis, a technological project for welding the product "fixing ring" for spring centralizers of casing pipe columns in wells was developed. It is proposed to use a laser robot and a special pneumatic device for clamping the product instead of manual welding of rings, which will significantly speed up the production process and reduce the number of defects during welding. Quality control of the weld is performed by ultrasonic flaw detection. The results obtained confirm the effectiveness of the developed project.

В процесс бурения нефтяных и газовых скважин привлекают высокотехнологическое оборудование [1]. Центратор пружинный цельный типа ЦПЦ, а также фиксирующие кольца типа ФК используются с целью центрирования колонны обсадных труб при спуске и креплении в скважинах (рис. 1) [2].

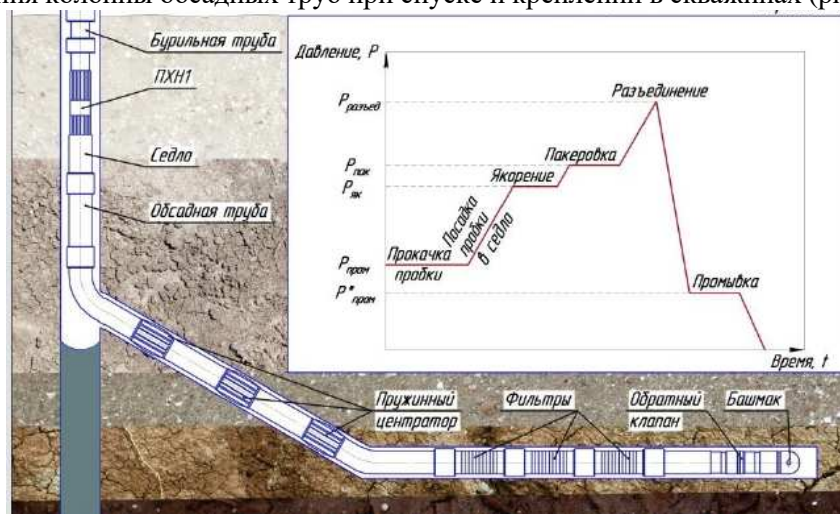


Рис. 1. Технологическая схема второго бокового ствола хвостовиком с центрированием колонны обсадных труб при спуске и креплении в скважинах