

**Сабитова Анастасия Сергеевна**, студент магистратуры кафедры оптимизации систем управления Института кибернетики ТПУ.  
E-mail: [stinar@rambler.ru](mailto:stinar@rambler.ru)  
Область научных интересов: методы анализа и прогнозирования числовых значений.

УДК 541.64:547.759.32

**СИСТЕМА СБОРА, ХРАНЕНИЯ И АНАЛИЗА  
ИНФОРМАЦИИ, ПОЛУЧЕННОЙ  
ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ  
КОНТРОЛЬНО-ПРОВЕРОЧНОЙ АППАРАТУРЫ  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

А.С. Сабитова

Томский политехнический университет  
E-mail: [stinar@rambler.ru](mailto:stinar@rambler.ru)

Статья посвящена изучению и анализу существующих систем сбора, хранения и анализа информации, полученной при работе с Космическими Аппаратами, а так же описанию структуры создаваемой системы для работы с Контрольно-

Проверочной Аппаратурой. В статье описаны недостатки известных систем и обоснование необходимости создания новой. В работе представлено описание создаваемой системы «Пион».

**Ключевые слова:**

Система, космос, Контрольно-Проверочная Аппаратура, исследования, интерфейс, анализ.

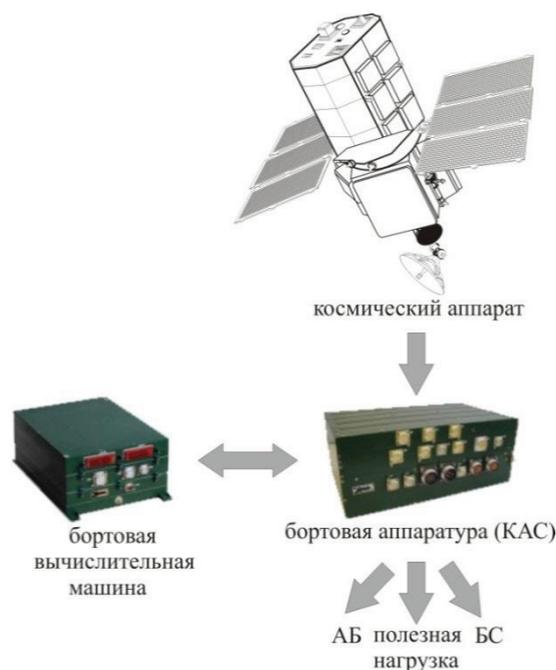
С древнейших времен космос притягивает умы и взгляды человечества. Из большого количества догадок и домыслов, которые сопровождали людей практически всю историю, лишь в XIX-XX вв. писатели-фантасты завели речь о реальной возможности освоения космоса человеком. Сегодня изучение космоса – задача актуальная и интересная. Теперь нет такой сферы человеческой деятельности, где бы ни использовались результаты покорения и изучения космоса. Сельское хозяйство, транспорт, связь, телекоммуникации, здравоохранение и образование: развитие этих сфер зависит от космической отрасли [1].

Для проведения научно-исследовательских работ в сфере космонавтики необходимо создание сложной бортовой аппаратуры, такой как комплексы автоматизации и стабилизации (КАС), системы преобразования и управления (СПУ), блоки электроники (БЭ). Перед тем, как применить такой прибор на космических аппаратах (КА), необходимо провести ряд испытаний различных параметров устройства для определения соответствия этих параметров требованиям технического задания.

Упрощенная схема взаимодействия КАС с КА представлена на Рис. 1.

Для испытаний бортовой аппаратуры предприятие разрабатывает контрольно-проверочную аппаратуру (КПА) и контрольно-измерительную аппаратуру (КИА). В этом случае вместо реальных систем и приборов космического аппарата используются их имитаторы. Для управления имитаторами существует соответствующее программное обеспечение.

Результатом проверок приборов с помощью имитаторов являются протоколы, содержащие перечень всех проверяемых параметров и их значения на момент проведения испытания. С помощью этих данных разработчики прибора могут контролировать исправность оборудования. Для этого необходимо провести анализ полученных данных. Однако большие объемы отчетов, полученных в ходе многократных проверок различных приборов, замедляют работу и не исключают риск упущения того или иного недочета со стороны проверяющего, а так же увеличивают время обработки данных. Чтобы исключить подобные ситуации, предлагается создать систему сбора, хранения и анализа информации с возможностью прогнозирования деградации параметров.



**Рис. 1.** Состав бортовой аппаратуры

В сети Интернет можно найти множество примеров подобных систем для различных отраслей. Такие системы обеспечивают [2]:

- управление функционированием научных приборов в соответствии с научными задачами;
- обеспечение различных режимов работы научных приборов;
- перераспределение информационных объемов научных приборов в зависимости от решаемых задач и ситуаций из-за ограничения емкости бортовых запоминающих устройств;
- сбор научной информации;
- синхронизация вывода научной информации;
- формирование кадра научной информации;
- передача научной информации в запоминающие устройства или радиоканал непосредственной передачи информации в реальном масштабе времени на Землю.

Обзор указанных систем показал, что они обладают рядом недостатков, таких как:

- отсутствие возможности прогнозирования исходов работы оборудования;
- нет аналитического блока;
- не имеется возможность работы на орбите с отсутствием возможности тестирования в наземных условиях;
- не обеспечивается хранение отчетов, полученных при тестировании КПА.

Изучив существующие системы сбора и обработки информации для КА, можно сделать вывод, что необходимо создание новой системы сбора, хранения и анализа информации, которая исключит описанные недостатки. Разрабатываемое аппаратно-программное средство далее именуется системой «Пион».

Система «Пион» содержит: аппаратную часть, сеть Ethernet, сервер, информацию и программного средства для анализа и обработки данных. Структура системы делится на три основных компонента:

1. Система сбора данных.
2. Интерфейс для хранения информации.
3. Программное обеспечение анализа полученных значений.

**Система сбора данных.** В первую очередь с прибора снимаются показатели при помощи существующей системы «Лотос» [3] и сохраняются в протоколы проверок в виде отчетов в форматах rtf (richtextformat), pdf (portabledocumentformat) и odt (opendocumenttext) и txt (текстовый файл). Полученную информацию необходимо сохранить в единую базу данных, кото-

рая содержит отчеты по испытаниям различных приборов. Анализ сведений, собранных в БД, позволяет оценить деградацию того или иного параметра на любом из приборов или выявить неточности при проверке аппаратуры.

Процесс сбора информации с тестируемого прибора реализован, как было отмечено выше, при помощи системы «Лотос», которая была создана инженерами-программистами ОАО «НПЦ «Полус», в настоящее время применяется для автоматизации испытаний различных видов приборов. Унификация процесса испытаний, в рамках указанной системы, достигается благодаря интеграции компонентов в одну информационную систему и повторному использованию универсальных модулей в различных проектах.

Система «Лотос» взаимодействует с аппаратной частью (Рис. 2) через сервер сбора данных. Бортовая сеть имитируется при помощи каналов получения данных CAN и МКО (мультиплексного канала обмена). Связь с источником питания, нагрузкой и измерительным прибором реализуется через интерфейс RS 485 [3].



Рис. 2. Взаимодействие системы «Лотос» с аппаратной частью

Взаимодействие компонентов системы «Лотос», а также самой системы с объектом испытаний видно из Рис. 3.

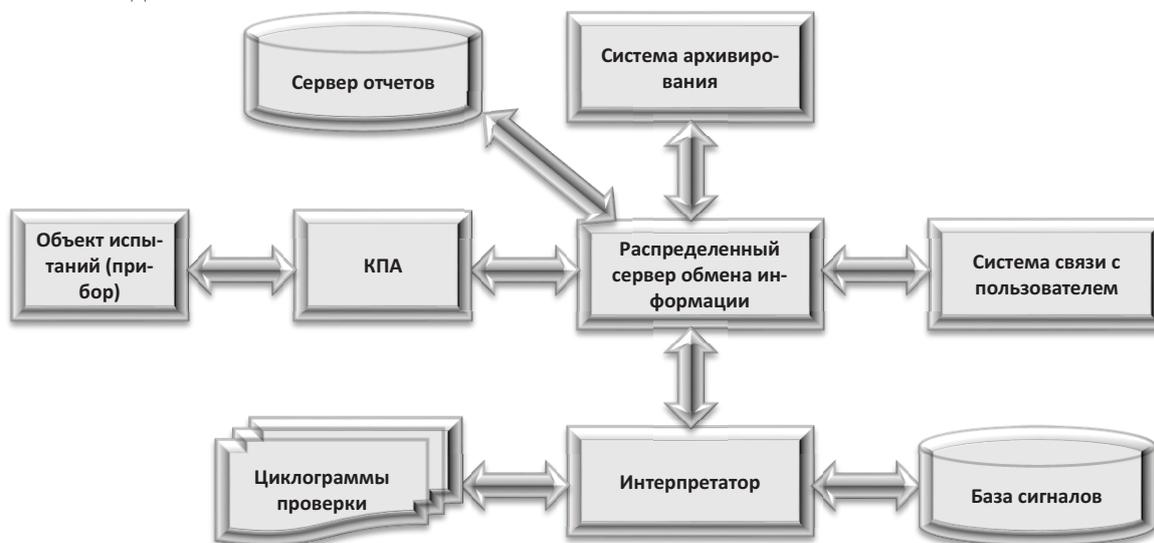


Рис. 3. Взаимодействие компонентов системы «Лотос»

Компоненты системы обеспечивают выполнение следующих функций:

- подготовка входных данных;
- автоматизация проведения испытаний в режиме реального времени;
- непрерывный мониторинг состояния объекта контроля;
- формирование протоколов испытаний.

**Интерфейс для хранения информации.** Доступ к базе данных и анализу реализуется через общий графический интерфейс связи с пользователем. База данных состоит из отчетов по испытаниям различных приборов в формате \*.docx. Для проведения анализа осуществляется запрос значения какого-либо параметра конкретного прибора. В результате строится график изменения данного параметра с течением времени. Интерфейс системы «Пион» предоставляет возможность выбора конкретного дня испытаний и просмотр значения замеров этого отчета в виде таблицы. Так же есть возможность работы с базой данных с помощью графического интерфейса программы:

- возможность добавить замеры в формате \*.docx;
- сохранить созданную базу данных;
- прочитать ранее сохраненную базу данных;
- обнулить открытую базу данных;
- отобразить отчеты с показаниями в норме.

Для удобства представления информации по испытаниям прибора таблицы формируются с использованием метода группирования данных. Параметры группируются путем сведения их в таблицу (матрицу), в которой по вертикали располагаются допустимые значения работы конкретного прибора, а по горизонтали – источники данных. В пересечении столбцов и строк вписывается содержание сообщений. Таблица составляется таким образом, чтобы в нее попали все имеющиеся данные (параметры, полученные при тестировании: напряжение, ток, мощность и т. п.).

**Программное обеспечение анализа полученных значений.** Анализ информации, полученной при тестировании аппаратуры, производится на основе метода фильтрации данных. Сущность фильтрации состоит в том, что решение принимается на основании сопоставления входящих данных с комплексом заранее сформулированных независимых признаков, каждому из которых приписывается вес (важность). Этот комплекс и является фильтром. Фильтр есть обоснованная опытом и теорией система смысловых и логических между свойствами ситуации, объекта, события и их внешними проявлениями, признаками. Т. е. если информация удовлетворяет фильтру, она считается достоверной, если не удовлетворяет – недостоверной. Анализ информации по выбранным параметрам производится на основании графика изменений параметра (Рис. 44). Пользователь из списка выбирает показатель 1 и показатель 2. Реализуемая функция построения графика берет выбранные значения, считывает все дни замеров, заносит в таблицу значение для пересечения показателя 1 и показателя 2. Затем производится вывод графика изменений значений для полученной таблицы значений.

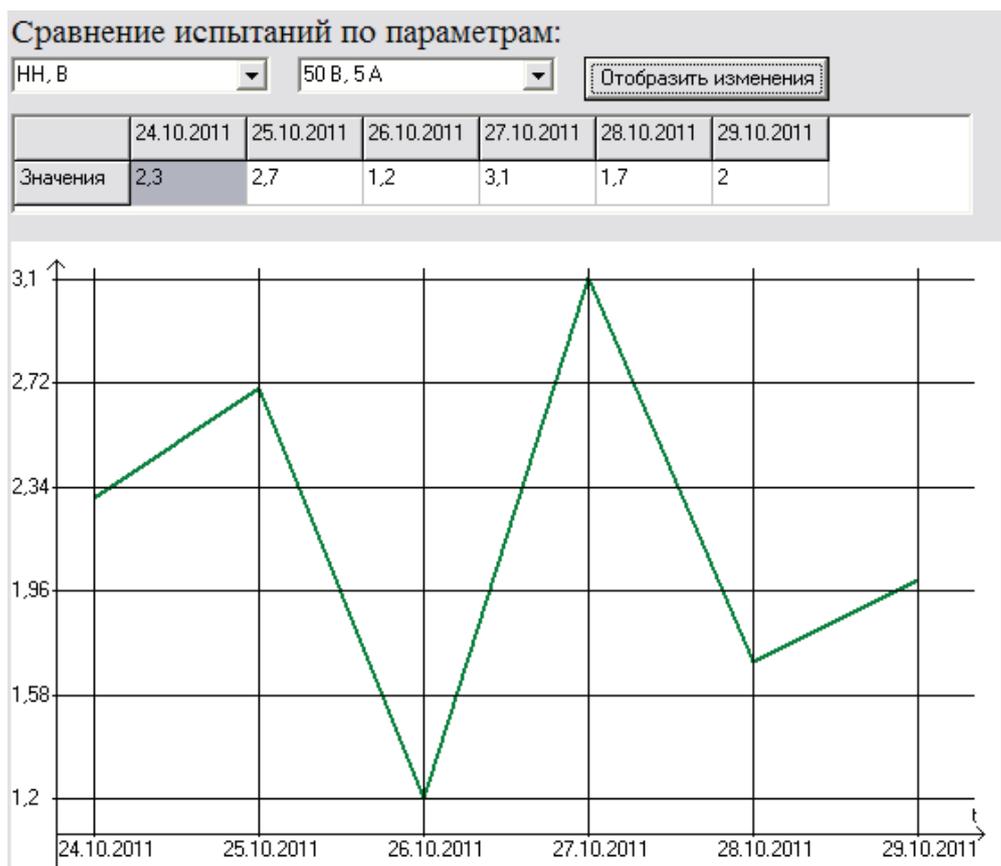


Рис. 4. График изменений параметра

Предложен новый подход к решению проблемы проверки КПА. Преимущество использования системы сбора, хранения и анализа информации «Пион» заключается в том, что ее можно использовать на этапе тестирования Контрольно-Проверочной Аппаратуры. Предложенная новая система, в виду автоматизации процесса, исключает человеческий фактор и позволяет экономить время, затрачиваемое на работу с определенным устройством, а так же улучшает качество работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Освоение космоса: первые шаги // astronimiya.com: всё о далеком и неизведанном. 2008. URL: [http://www.astronmiya.com/index.php/site/comments/n\\_1/](http://www.astronmiya.com/index.php/site/comments/n_1/) (дата обращения: 12.01.2012).
2. Балебанов В.М., Глазков В.Д., Линкин В.М., Новиков Б.А. Система управления, сбора, приема и передачи научной информации на космических аппаратах «Вега-1» и «Вега-2» // Космонавтика. Астрономия. – 1985. – № 10. – С. 26–47.
3. Авдошкин С.В., Гольшева О.С., Дунаев А.В. Система «Лотос» – унифицированная система для испытаний выпускаемых приборов // Электронные и электромеханические системы и устройства: Тез. докл. XVIII научно-техн. конф. – Томск: ОАО «НПЦ «Полус», 2010. – С. 83–85.

Поступила 10.04.2012 г.