

ОТЗЫВ

официального оппонента
на автореферат и диссертацию Некрасова Михаила Викторовича
«Автоматизированная система многопоточного приёма,
обработки и анализа телеметрической информации», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (промышленность)

Актуальность темы

Современные автоматизированные системы управления космическими аппаратами (АСУ КА) имеют сложную многокомпонентную архитектуру. Управление орбитальной группировкой космических аппаратов осуществляется из основного или резервных центров управления полётами, куда стекаются различные виды специальной информации.

Сложность технологических процессов, протекающих в такой системе, требует обязательного участия человека. Задача управления системой сводится к выявлению нарушения технологических процессов, неисправностей бортовой аппаратуры и выдачи соответствующих управляющих воздействий. Для повышения оперативности принятия решения и формирования управляющих воздействий требуется применение средств автоматизации процессов расчёта и анализа.

Применяемая в настоящее время однопоточная система приёма, обработки и анализа телеметрической информации имеет существенные недостатки, из-за которых система телеметрии не соответствует современным требованиям к скорости и качеству обработки информации. К недостаткам относятся: несовершенство процедурно-ориентированной архитектуры, отсутствие централизованного хранилища архивов телеметрической информации, отсутствие интерфейсов взаимодействия средств с внешними абонентами, слабая степень масштабируемости системы.

Проведённое исследование аналогичных зарубежных проектов, посвящённых построению АСУ КА и поддержанию функционирования ОГ КА, позволило определить ряд общих рекомендаций по построению отечественных телеметрических систем. В то же время показано, что использование готовых зарубежных разработок на территории Российской Федерации невозможно, ввиду повышенных требований к защите информации, передаваемой между сегментами распределённой вычислительной сети наземного комплекса управления.

Таким образом, можно утверждать, что научная проблема проектирования и разработки перспективных и более современных методов многопоточного приёма, обработки и анализа телеметрической информации, сформулированная в диссертации Некрасова М.В. является актуальной. Решение указанной проблемы позволит повысить степень автоматизации технологических процессов системы приёма, обработки и анализа телеметрической информации и удовлетворить современные требования к АСУ ОГ КА в космической отрасли.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием теории системного анализа, методов абстрагирования и конкретизации, методов синтеза специального программного обеспечения, объектно-ориентированного проектирования и программирования. Достоверность полученных результатов подтверждается апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, в опубликованных работах и авторских свидетельствах, и кроме того соответствующими актами о внедрении системы.

Оценка новизны и достоверности полученных результатов

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

- 1 Предложена и обоснована архитектура новой телеметрической системы в составе АСУ ОГ КА, включающая подсистему многопоточного приёма информации и позволяющая автоматизировать технологические процессы приёма, обработки и анализа телеметрической информации.
- 2 Спроектирована библиотека объектно-ориентированных модулей, включающая унифицированные средства описания исходных данных, алгоритмы и методы обработки и анализа телеметрической информации и позволяющая более эффективно организовывать программное обеспечение новой телеметрической системы.
- 3 Предложена и обоснована архитектура обслуживающей подсистемы, включающая поддержку многопоточного приёма, обработки и анализа телеметрической информации и позволяющая обеспечить множественный санкционированный доступ клиентов обработки и анализа телеметрии и повысить степень доступности телеметрической информации.

- 4 Предложен метод адаптивной передачи телеметрии потребителям, включающий функцию автоматического выбора оптимального потока телеметрии и позволяющий повысить стабильность и качество приема телеметрической информации на начальных этапах ориентации КА.

Архитектура новой телеметрической системы в составе АСУ ОГ КА выстраивалась после предварительного формирования ключевых функций системы, множество которых было расширено особыми сопутствующими функциями, выделенными на стадии предварительного анализа недостатков существующей однопоточной системы. Совокупность ключевых функций была классифицирована по способу решения задач обработки телеметрии и по целевому назначению, что позволило сформировать состав подсистем для будущей телеметрической системы.

Новизна разработанной архитектуры заключается в том, что она, учитывая функциональные особенности элементов системы, однозначно определяет состав подсистем системы обработки телеметрической информации.

В результате проектирования библиотеки объектно-ориентированных модулей было сформировано 57 классов, 30 структур, распределённых между более крупными логическими единицами – пространствами имён: core – набор ключевых классов, database – классы для взаимодействия с базой данных, io – классы для манипулирования архивами телеметрии, id – набор классов для манипулирования исходными данными на обработку телеметрической информации, tmiprocess – классы для обработки телеметрических кадров, расчёта значений телеметрических параметров и формирования отчётов бортового компьютера, net – классы для чтения информации из сети. Совокупность классов, структур, пространств имён предоставляет прикладной интерфейс в виде библиотеки унифицированного описания исходных данных, алгоритмов и методов обработки и анализа телеметрической информации для построения на его основе программных комплексов обработки телеметрии.

Новизна построенной библиотеки объектно-ориентированных модулей состоит в том, что она систематизирует решение общих задач обработки телеметрии. Благодаря универсальному способу описания исходных данных телеметрических параметров, графиков, формуляров, отчётов бортового компьютера стало возможным использование унифицированных типов данных в методах расчёта значений телеметрических параметров. Единое множество методов обработки телеметрических параметров позволяет более

эффективно организовывать программное обеспечение новой телеметрической системы и вновь создаваемых телеметрических комплексов.

Предложенная архитектура обслуживающей подсистемы сочетает в себе поддержку многопоточного приёма, обработки и анализа телеметрической информации, интерфейсы взаимодействия с внешними потребителями телеметрической информации, методы централизованного хранения архивов телеметрии. Наряду с этим, построенная архитектура поддерживает потоки телеметрии нескольких форматов САО, СОТИ, ЕЦУП-РБ.

Новизна разработанной архитектуры заключается в том, что она детально описывает информационно-логические связи между модулями сервера обработки телеметрии, тщательно раскрывает состав сетевого менеджера, а её вычислительный функционал базируется на применении унифицированных методов обработки и анализа библиотеки объектно-ориентированных модулей.

После внедрения принципов многопоточного приёма телеметрической информации стала возможной разработка метода адаптивной передачи, внедрение которого позволило значительно повысить качество приёма телеметрии в неориентированных режима КА.

Новизна предложенного метода состоит в том, что он описывает новый способ повышения стабильности и качества приёма телеметрической информации при наличии нескольких одновременных источников телеметрии.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 20 научных трудах соискателя, неоднократно обсуждались на научно-технических конференциях, в том числе с международным участием. Значимость разработок автора подтверждается двумя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ. Кроме того, применение результатов исследования подтверждается актами о внедрении в АСУ ОГ КА следующих систем: Глонасс, Гео-ИК-2 (г.Краснознаменск, Московская область), Экспресс-АМ, Экспресс-АТ (г.Москва, г.Железнодорожск, Красноярского края), Луч-5В (г.Королёв, Московская область).

Работа написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны чёткие выводы.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе в целом

- 1 В постановочной части диссертации следовало бы в концентрированном виде сформулировать недостатки

- существующей однопоточной системы обработки телеметрии для облегчения восприятия материала.
- 2 В главе 5 отсутствуют диаграммы классов, участвующих в обеспечении санкционированного доступа для клиентов обработки телеметрии.
 - 3 На приведённых объектно-ориентированных диаграммах сервера обработки телеметрии не показано комплексное взаимодействие объектов многопоточного приёма, обработки и анализа телеметрической информации.
 - 4 Не предложены средства автоматизированного обновления программных средств системы приёма, обработки и анализа телеметрической информации, что затрудняет сопровождение системы в штатной эксплуатации.

Заключение

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки по автоматизации комплекса технологических процессов приёма, обработки и анализа телеметрической информации, имеющие существенное значение для повышения эффективности функционирования АСУ орбитальной группировкой космических аппаратов.

Диссертационная работа соответствует критериям п. 9 Положения, а ее автор – Некрасов Михаил Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Официальный оппонент
доцент кафедры информатики
Института космических и
информационных технологий
Сибирского федерального университета
к.т.н., доцент

Царев Роман Юрьевич

660074, г. Красноярск, ул. Киренского 26, корп. УЛК

Сибирский федеральный университет

Телефон: (391) 291-22-96, e-mail: tsarev.sfu@mail.ru



Р.Ю. Царёв

