

ОТЗЫВ

официального оппонента Владимирова Валерия Михайловича на
диссертационную работу 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 диссертации

Автоматизированная система управления космическими аппаратами (АСУ КА) состоит из совокупности бортового и наземного комплексов управления (БКУ и НКУ) и предназначена для обеспечения целевого функционирования орбитальной группировки космических аппаратов.

Участие человека в управлении такой системой является необходимым и осуществляется с целью выявления нарушения функционирования технологических процессов и / или определения предотказных состояний бортовой аппаратуры и выдачи соответствующих управляющих воздействий. Учитывая колоссальный объём поступающей телеметрической информации, человек не способен без соответствующих средств автоматизации производить анализ получаемых данных. Так, например, ежедневно для анализа состояния орбитальной группировки системы Глонасс, состоящей из 24 космических аппаратов, проводятся до 40 сеансов связи, причём могут проводиться до 3-5 одновременных сеанса.

Ряд значительных недостатков применяемой в настоящее время однопоточной системы приёма, обработки и анализа телеметрической информации не позволяет обеспечить современные требования по скорости и качеству обработки информации. К таким недостаткам относятся: процедурно-ориентированная архитектура, децентрализация хранения архивной информации, отсутствие средств санкционированного доступа, низкая степень автоматизации типовых процедур анализа.

Использование существующих зарубежных аналогов в области построения АСУ КА и сопровождения орбитальных группировок КА не представляется возможным ввиду строгих требований по безопасности и закрытости информации, циркулирующей между элементами наземного комплекса управления. Однако общие рекомендации по построению телеметрических систем в виде иерархической структуры должны использоваться при создании усовершенствованной телеметрической системы.

Таким образом, требуется проведение научного анализа, определение теоретических концепций и создание современных, перспективных методов многопоточного приёма, обработки и анализа телеметрической информации, а актуальность темы диссертационной работы М.В. Некрасова не вызывает сомнений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в диссертационном исследовании, подтверждается корректным применением теории системного анализа, методов абстрагирования и конкретизации, методов синтеза специального программного обеспечения, объектно-ориентированного проектирования и программирования.

Достоверность полученных результатов подтверждается демонстрацией основных результатов на научно-практических конференциях, журнальными публикациями, полученными авторским свидетельством о регистрации программ для ЭВМ и актами о внедрении системы в ЦУП КА.

Оценка новизны и достоверности полученных результатов

К числу наиболее существенных результатов диссертации следует отнести:

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.

Для построения *архитектуры новой телеметрической системы* в составе АСУ ОГ КА были определены ключевые функции системы. Кроме того по результатам предварительного анализа недостатков существующей системы был определён ряд специфических дополнительных функций. Дальнейшая классификация функций по способу решения задач обработки телеметрии и по целевому назначению позволила определить состав подсистем новой телеметрической системы.

Новизна разработанной архитектуры заключается в том, что она, строго определяет состав подсистем обработки телеметрической информации, распределяя функциональные задачи между подсистемами и выделяя в качестве центрального элемента обслуживающую подсистему.

Личный вклад Некрасова М.В. состоит в построении матрицы трассируемости выделенных функций в подсистемы обработки телеметрии.

Проектирование *библиотеки объектно-ориентированных модулей* производилось с использованием метода объектно-ориентированного анализа и проектирования. Библиотека состоит из 57 классов, 30 структур, имеющих логическую группировку по характеру решаемых задач в виде пространств имён: core, database, io, id, tmiprocess, net. Каждое пространство имён вынесено в отдельный модуль. Спроектированное множество типов данных и объектов представляет собой библиотеку унифицированного описания исходных данных, алгоритмов и методов обработки и анализа телеметрической информации.

Новизна предложенной библиотеки объектно-ориентированных модулей заключается в том, что она является универсальной для решения задач обработки телеметрии и поэтому общей. Унифицированный способ описания исходных данных на обработку телеметрической информации позволяет эффективно использовать описания ТМ-параметров, отчётов в методах расчёта значений ТМ-параметров. Кроме того, унифицированный набор методов обработки телеметрических параметров, отчётов позволяет более эффективно организовывать программное обеспечение новой телеметрической системы и вновь создаваемых телеметрических комплексов.

Личный вклад Некрасова М.В. при проектировании библиотеки объектно-ориентированных модулей заключается в проведении классификации общих функциональных задач обработки телеметрии, обобщении существующих способов описания исходных данных на обработку телеметрии и проведении унификации методов обработки телеметрической информации.

Архитектура обслуживающей подсистемы учитывает поддержку многопоточного приёма, обработки и анализа телеметрической информации, методы санкционированного доступа клиентов обработки и анализа к телеметрической информации. Кроме того предложенная архитектура обеспечивает поддержку различных источников телеметрии, таких как САО, СОТИ, ЕЦУП-РБ и централизованное ведение архивов телеметрической информации.

Новизна разработанной архитектуры заключается в том, что она, чётко определяет взаимодействие модулей обслуживающей подсистемы, подробно описывает состав сетевого менеджера и опирается на унифицированные методы обработки и анализа библиотеки объектно-ориентированных модулей.

Личный вклад Некрасова М.В. состоит в разработке архитектуры обслуживающей подсистемы, ориентированной на многопоточный приём телеметрии от различных источников и предоставление санкционированного доступа к результатам обработки для телеметрических клиентов.

Метод адаптивной передачи телеметрии потребителям функционирует в составе обслуживающей подсистемы и позволяет повысить качество приема телеметрической информации в период начальной ориентации КА.

Новизна метода заключается в том, что из множества потоков ТМИ по одному КА автоматически выбирается оптимальный поток, своевременно обеспечивая потребителей наиболее качественной телеметрией, и позволяя повысить эффективность управления в период неориентированных режимов КА.

Личный вклад Некрасова М.В. состоит в определении основных концепций метода, создании его подробного описания и построения на его базе программного алгоритма в составе сервера обработки телеметрической информации.

Замечания по диссертационной работе в целом

1. Не достаточно подробно рассмотрен состав вспомогательных подсистем обработки телеметрической информации.
2. Отсутствует подробное описание средств удалённого управления сервером обработки телеметрической информации.
3. Информационный протокол взаимодействия подсистем не описывает действия сервера и клиента при аварийном разрыве канала связи.
4. Следовало бы привести описание используемого алгоритма сжатия телеметрических архивов, а также количественные показатели результатов работы алгоритма.

5. Не рассмотрена система восстановления от программных сбоев, применяемая в составе сервера обработки телеметрии.

6. Отсутствуют результаты внедрения метода адаптивной передачи телеметрии потребителям, которые бы позволили оценить улучшение стабильности и качества приёма телеметрии.

Заключение

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по разработке, теоретическому и экспериментальному обоснованию автоматизированной системы многопоточного приёма, обработки и анализа телеметрической информации, имеющей важное значение для построения АСУ орбитальной группировки космических аппаратов.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на 16 научно-технических конференциях, в том числе с международным участием, и опубликованы в 20 научных трудах соискателя, включая 2 зарегистрированные программные системы.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», 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).

Заместитель председателя Президиума
Красноярского научного центра СО РАН,

д.т.н., профессор

В.М. Владимиров

В.М. Владимиров

04.06.2014

Владимиров Валерий Михайлович

д.т.н., профессор

Заместитель председателя

Президиума Красноярского научного центра СО РАН.

Адрес: 660036, г. Красноярск, Красноярский край, ул. Академгородок, 50

Тел: +7(391) 290-54-94

E-mail: vlad@ksc.krasn.ru

