

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Галиханова Никиты Кадимовича на тему
**«Формирование облика системы определения ориентации
перспективного космического аппарата ГЛОНАСС»**,
выполненной по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и
обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника), на
соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа автора посвящена исследованию вопросов формирования облика интегрированной системы определения ориентации перспективного КА ГЛОНАСС.

Актуальность решаемой задачи определяется:

- повышением требований к точности поддержания ориентации КА системы ГЛОНАСС,
- появлением перспективных систем в составе бортовой аппаратуры КА системы ГЛОНАСС, способных привнести новые качества в облик существующей СОС.

Научная новизна полученных в диссертационной работе результатов заключается в следующем:

- предложен облик системы определения ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС на основе комплексирования измерительной информации МЛНСС и МБИС, что позволит, по оценкам автора, повысить точность решения задачи определения пространственной ориентации КА до уровня $0.01^\circ (3\sigma)$;
- разработаны алгоритмы высокоточного решения задачи определения пространственной ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС на основе измерительной информации МБИС и двух терминалов МЛНСС;

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

05 11 20 19

– разработан специализированный программно-математический комплекс имитационного моделирования процесса функционирования интегрированной системы определения ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС на основе терминалов МЛНСС.

Автор выносит на защиту новые научные результаты, содержащие:

– облик интегрированной системы определения ориентации перспективного КА ГЛОНАСС, включая её архитектуру, состав аппаратных средств, математические модели и алгоритмы функционирования, в том числе алгоритмы оценки расширенного вектора состояния КА, обеспечивающий повышение точности определения параметров ориентации;

– специализированный программный комплекс имитационного моделирования процессов функционирования интегрированной системы ориентации и стабилизации перспективного КА системы ГЛОНАСС;

– результаты имитационного моделирования процесса функционирования интегрированной системы определения ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС, а также рекомендации по применению разработанного облика СОС.

Практическая значимость результатов работы, по мнению автора, состоит в том, что разработанный облик СОС и рекомендации по его использованию позволяют повысить точность определения параметров ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС.

Обоснованность и достоверность проведенных исследований подтверждается использованием корректных математических и имитационных моделей, непротиворечивостью результатов, полученных в процессе имитационного моделирования, известным результатам, представленным в предшествующих исследовательских работах, достаточной апробацией материалов диссертации в опубликованных работах, в том числе в докладах на научно-технических конференциях.

Вместе с тем, по результатам рассмотрения автореферата диссертации отмечаем следующие замечания:

1. В таблице 1 приведены требования к точности поддержания ориентации КА «Глонасс-К2», на котором предполагается размещение МЛНСС. Однако, в материалах автореферата не приведено вклада данной погрешности в ошибку ЭО (положение фазового центра АФУ, вклад в немоделируемые ускорения, например, за виток). Кроме того, в материалах автореферата не показана невозможность выполнения требований ТЗ по точности ориентации традиционными средствами СОС, а также не приведено, какую максимальную ошибку можно получить на малых и больших углах СОЗ традиционными средствами СОС. Отсутствие этих данных в автореферате не позволяет в полной мере оценить актуальность данной работы.

2. В материалах диссертации предложен новый облик интегрированной системы определения ориентации перспективного КА ГЛОНАСС на основе двух терминалов МЛНСС и МБИС, не связанную с составом датчиков ориентации СОС на основе ПОЗ и ПОС. Таким образом, утверждение о том, что предлагаемый облик СОС нечувствителен к большим и малым углам СОЗ известно априори, т.к. в предлагаемой СОС не используются Земля и Солнце в качестве ориентиров.

3. В материалах автореферата предлагается в СОС вместо ПОЗ и ПОС использовать два терминала МЛНСС, однако, МЛНСС имеет свою задачу и не может обеспечивать постоянную работу в качестве датчика ориентации. В материалах автореферата не указано, полученный уровень пространственной ориентации $0,01^\circ$ соответствует мгновенному значению, либо это прогнозное значение на определенный промежуток времени. Если это соответствует мгновенному значению, то в материалах отсутствует оценка скорости роста ошибки ориентации и прогнозных сроков повторного решения задачи

определения пространственной ориентации с использованием терминалов МЛНСС.

4. Используемый для сравнения в материалах диссертации вариант построения СОС на основе ПОЗ, ПОС и датчика угловых скоростей действителен только для КА «Глонасс-М» и КА «Глонасс-К», на которых отсутствует МЛНСС, а также для КА «Глонасс-К2» №13Л и 14Л, оснащенных МЛНСС, серийное изготовление которых не планируется. Начиная с КА «Глонасс-К2» №24Л в состав СОС включён прибор звездный (ПЗВ) 362К (астродатчик), основными задачами которого является повышение точности ориентации и компенсация погрешности на больших и малых углах СОЗ. Сравнительный анализ достижимых точностных характеристик реализуемого СОС и предложенного диссертантом варианта не рассмотрен. Также не рассмотрена возможность повышения точности СОС за счет дополнительного использования в составе СОС информации МЛНСС. Таким образом, практическая значимость предложенного диссертантом варианта СОС по сравнению с реализуемым на КА «Глонасс-К2» недостаточно обоснована.

Однако отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

В рамках дальнейших работ по данному направлению диссертанту предлагается:

- провести сравнительные исследования точности ориентации СОС на основе датчиков ПОС, ПОЗ и ПЗВ и схемы, предложенной диссертантом;
- провести исследования по изменению характеристик точности ориентации при включении в состав датчиковой аппаратуры терминала МЛНСС дополнительно к ПОС, ПОЗ и ПЗВ;
- провести исследования по оценке точности ориентации при использовании измерений от датчиков ПОС, ПОЗ и терминала МЛНСС.

Таким образом, диссертация Галиханова Н.К. является законченной научно-квалификационной работой, имеет научную новизну, научную

значимость и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы Галиханов Никита Кадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника).

Отзыв обсужден и согласован на заседании секции №3 НТС ИАЦ КВНО АО «ЦНИИмаш» 08 октября 2019 года, протокол № 19/40.

Отзыв составлен Пановым Сергеем Александровичем, к.т.н., заместителем начальника ИАЦ КВНО и Казновским Насимом Ивановичем, к.т.н., научным консультантом ИАЦ КВНО АО «ЦНИИмаш».

Адрес: 141070 Московская область, г.Королев, ул.Пионерская, д.4

Тел. +7 (495) 513 49-69

Заместитель начальника ИАЦ КВНО, к.т.н.

С.А. Панов

Научный консультант, к.т.н.

Н.И. Казновский

Подписи С.А. Панова и
Н.И. Казновского заверяю



Главный ученый секретарь
предприятия, д.т.н.,
профессор, Ю.Н. Смагин

«24» 10 2019 г.