



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1
Тел. (499) 263-63-91 Факс (499) 267-48-44
E-mail: bauman@bmstu.ru
ОГРН 1027739051779
ИНН 7701002520 КПП 770101001

27.04.2021 № 01.03-10/129

на № _____ от _____

Председателю диссертационного совета
Д 212.125.12 на базе Московского
авиационного института
(национального исследовательского
университета), доктору технических
наук, профессору В.В. Малышеву

125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4

Уважаемый Вениамин Васильевич!

Направляю отзыв ведущей организации МГТУ им. Н.Э. Баумана на диссертационную работу Зай Яр Вин «Формирование облика орбитальной группировки дополнения ГЛОНАСС для улучшения характеристик спутниковой навигации региональных потребителей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Приложение: отзыв ведущей организации на 5 листах, 2 экз.

Первый проректор – проректор
по научной работе и
стратегическому развитию

Исполнитель: Корянов В.В., СМЗ, т. 10-76; +79167176253



«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по научной работе и стратегическому развитию МГТУ им. Н.Э. Баумана

д.т.н., доцент Коробец Б.Н.



«24 апреля 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» на докторскую работу Зай Яр Вина на тему «Формирование облика орбитальной группировки дополнения ГЛОНАСС для улучшения характеристик спутниковой навигации региональных потребителей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Актуальность работы

В настоящее время усилилась конкуренция между навигационными системами за потребителя. Это видно по стремительному росту услуг с использованием технологий глобального позиционирования. При этом, одним из ключевых факторов, влияющих на выбор предпочтительной навигационной системы, является обеспечение требуемых уровней точности, доступности и непрерывности радионавигационного поля в условиях сложного рельефа местности, городской застройки и в районах с высоким вегетационным индексом, что не всегда может быть обеспечено существующими навигационными системами.

Одним из вариантов обеспечения требований потребителя к навигационной информации является дополнение отечественной глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) новыми космическими аппаратами, размещенными на дополнительных орbitах. В работе решается сложная задача разработки методического обеспечения для формирования облика орбитальной группировки дополнения

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«28» 04 2021г.

УСЛОВИЯ

РП

ГЛОНАСС для повышения ее конкурентоспособности за счет улучшения характеристик спутниковой навигации региональных потребителей.

Сложность и новизна решаемой задачи определяется тем, что при разработке методики формирования облика необходимо системно увязать совокупность разнородных моделей, показателей эффективности, рассчитанных по текущей навигационной информации и технологических ограничений процессов функционирования наземного комплекса и орбитальной группировки в целом.

Значимость решения рассматриваемой автором задачи подтверждается соответием ее основным положениям Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 - 2020 годы» в части расширения внедрения отечественных спутниковых навигационных технологий и услуг с использованием системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей, международного использования российских спутниковых навигационных технологий за счет поддержания и развития системы ГЛОНАСС.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка сокращений, условных обозначений и списка использованных источников. Текст диссертации содержит 179 страниц, 45 рисунков, 30 таблиц. Список использованных источников содержит 55 наименований.

В первой главе выполнена формализация задачи совершенствования структуры орбитальной группировки ГЛОНАСС с учетом требований региональных потребителей. При анализе как зарубежных систем, так и российской ГЛОНАСС выявлены недостатки, которые, с точки зрения их конкурентоспособности в странах с перспективным рынком, ориентированным на потребление навигационных услуг, таким как страны БИМТЭК, носят критический характер.

Вторая глава посвящена формированию взаимосвязанных математических моделей НКА орбитальной группировки:

- модели орбитального построения: модели эволюции орбиты НКА ОГ ГЛОНАСС и ВКК;
- модели обеспечения стабильности трасс НКА ОГ ВКК (стратегии коррекций);
- модели расчета параметров доступности, которые включают в себя: модель определения возможных интервалов времени видимости отдельного НКА Потребителем; модели расчета параметров доступности; модель расчетов интервалов планового технического обслуживания НКА; модель прогноза возможных интервалов времени для обмена информацией между НКА и НКУ.

Результатом применения моделей являются:

- результаты расчета видимости НКА и мгновенного геометрического фактора как штатной ГНСС, так и дополненной ОГ НКА ВКК;

- множество интервалов времени проведения возможных сеансов связи НКА ↔ НКУ;

- множество интервалов времени и затраты характеристической скорости, связанные с необходимостью проведения коррекций орбиты;

В третьей главе предложена методика построения программно-математического обеспечения (ПМО) средств анализа вариантов построения орбитальных группировок, которое позволяет исследовать варианты структур высокоорбитального сегмента, принципов и методов их построения в целях эффективного обеспечения реализации навигационных услуг, анализировать ухудшение качества функциональных возможностей ВКК вследствие деформации под воздействием возмущающих факторов различного типа и строить стратегию коррекции движения КА.

В четвертой главе представлены результаты отработки предложенной методики для формирования облика орбитальной группировки высокоорбитального космического комплекса дополнения ГНСС.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов.

Наиболее значимыми научными результатами, полученными в диссертационной работе, являются:

1. Предложено рассматривать поставленную в работе задачу с точки зрения повышения конкурентоспособности ГЛОНАСС для потребителей, находящихся на территории стран низкоширотного и экваториального поясов, входящих, например, в сообщество стран Инициативы Бенгальского залива (БИМТЭК) и Российской Федерации.

2. При переходе от вектора разнородных показателей эффективности к показателям доступности, включающим в себя интегральную и гарантированную доступности, а также улучшение геометрического фактора, сформирована система взаимосвязанных моделей для их расчета с учетом различных вариантов орбитальных построений и стратегий управления.

3. Сформированы алгоритмы управления навигационных космических аппаратов в случае реализации стратегии пассивной и активной компенсации деградации номинальных орбитальных параметров.

4. Предложена архитектура программной реализации перечисленных моделей в рамках специализированного программно-математического обеспечения.

Теоретическая значимость заключается в усовершенствовании системотехнической модели ГЛОНАСС. В рассмотренной структуре учитывается особенность интегрирования разнородных орбитальных группировок для улучшения предложенных автором параметров доступности.

Практическая значимость работы заключается в создании методов и средств исследований, которые могут быть использованы в рамках совершенствования орбитальной группировки ГЛОНАСС. В работе предложен технический облик нового программно-моделирующего комплекса, который может быть использован при формировании предложений по совершенствованию системы ГЛОНАСС за счет развертывания дополнительных навигационных космических аппаратов в различных орбитальных построениях.

Результаты и выводы диссертационной работы могут найти применение в организациях, осуществляющих проектирование и управление ГЛОНАСС, таких как АО «ЦНИИмаш», АО «Российские космические системы», АО «ИСС», АО «НПО Лавочкина» в рамках разрабатываемой федеральной целевой программы развития ГЛОНАСС на 2021-2030 годы

Достоверность и научная обоснованность рекомендаций и выводов диссертации подтверждается проведением теоретических исследований, математическим моделированием и результатами экспериментальной отработки, выполненными с непосредственным участием автора.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в изданиях из списка ВАК Минобрнауки РФ и в иностранных изданиях, индексируемых в международных базах данных.

Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают основные научные результаты и содержание диссертации.

Диссертация соответствует специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

К работе имеются следующие замечания:

1. Недостаточно детально проведен сравнительный анализ рассматриваемых орбитальных группировок навигационных спутников дополнения ГЛОНАСС.

2. В предлагаемой методике недостаточно определены условия, определяющие границы ее применимости.

3. Не совсем ясно, как в предложенных в работе показателях доступности учитываются существенные различия орбитальных построений дополнения ГЛОНАСС по эксцентриситету, влияние его на характеристики навигационного сигнала и, как следствие, на точность решения навигационной задачи.

4. В работе приводятся результаты отработки стратегии проведения коррекций. Вместе с тем, не приведен анализ предлагаемых алгоритмов управления по сравнению с другими существующими методами.

Указанные недостатки не снижают качества подготовленной соискателем диссертации.

Заключение.

Диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной задачи разработки методического обеспечения для формирования облика орбитальной группировки дополнения ГЛОНАСС, улучшающей характеристики спутниковой навигации региональных потребителей, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для ее развития. В работе усовершенствованы алгоритмы и методы формирования и управления высокоорбитальными группировками с учетом требований по повышению конкурентоспособности дополненной ГЛОНАСС.

Диссертационная работа Зай Яр Вин соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9-14, 25 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Работа и отзыв обсуждены «14» апреля 2021 года на научном семинаре кафедры СМЗ «Динамика и управление полётом ракет и космических аппаратов» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Протокол №3.

Профессор кафедры СМЗ
«Динамика и управление полётом
ракет и космических аппаратов»,
доктор технических наук, профессор

Бетанов
Владимир
Вадимович

Подпись Бетанова В.В. удостоверяю
Руководитель научно-учебного комплекса
«Специальное машиностроение»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
доктор технических наук, профессор

Калугин
Владимир
Тимофеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Почтовый адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, дом 5, строение 1
Тел.: +7 (499) 263 63 91

Адреса электронной почты: bauman@bmstu.ru
Официальный сайт: <https://bmstu.ru/>