

Председателю диссертационного
совета Д 212.125.12,
д.т.н., профессору В.В. Малышеву

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, д. 4,

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора физико-математических наук Баранова Андрея Анатольевича на диссертационную работу А.В. Старкова «Разработка методики управления потоками целевой информации при функционировании космической системы дистанционного зондирования Земли», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Актуальность диссертационных исследований. Задача обеспечения своевременной доставки готового информационного продукта, как результата применения сложной, многоэтапной обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является одной из наиболее актуальных проблем кардинального совершенствования существующей системы ДЗЗ. Актуальность этой проблемы определяется тем фактом, что большая доля затрат в системе ДЗЗ приходится на содержание соответствующей инфраструктуры приема, передачи, обработки и распространения информации. Соответственно, повышение оперативности и снижение стоимости обработки в такой системе является актуальной задачей.

С научной точки зрения актуальность определяется тем, что резервы экстенсивного повышения эффективности работы при все возрастающем объеме данных в современных условиях практически исчерпаны и единственным возможным путем решения данной проблемы является разработка новых комплексных алгоритмов и структуры управления, включая комплекс моделей и алгоритмов управления, обеспечивающих в совокупности управление потоками целевой информации при функционировании космической системы ДЗЗ.

Целью диссертационной работы является разработка стратегии по достижению повышения эффективности при работе со сверхбольшими, постоянно растущими объемами информации в системе ДЗЗ, требующими сложной специализированной обработки.

Достижение сформулированной цели потребовало решения следующих научно-технических задач:

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 06 / 72 / 2019

- проведения системного анализа и формализации задачи управления потоками целевой информации при функционировании космической системы ДЗЗ как сложной информационной системы. Выявляются требующие дальнейшей формализации основные объекты и рабочие процессы системы.
- проведения анализа и формирование показателей эффективности, формулировки технической постановки задачи.
- формулировки математической постановки, разработки методического подхода к решению и условий применимости задачи оптимизации распределения потоков целевой информации.
- разработки системы взаимосвязанных математических моделей функционирования составных частей космической системы ДЗЗ как сложной информационной организационно-технической системы: модели заявки потребителя; модели наземного комплекса приема, обработки и распределения информации; модели орбитальной группировки, включая модели: эволюции орбит КА ДЗЗ, стратегии коррекций, съемки наземных объектов и организации сеансов связи; модели линий передачи целевой информации между элементами системы.
- определения принципов построения и технического облика программно-моделирующего комплекса.

Методы исследования. При решении сформулированных задач обосновано использовались методы системного анализа, теории управления и обработки информации. Основным подходом является представление системы ДЗЗ как сложной организационно-технической информационной системы. Каждый элемент такой системы предназначен для обработки информации и представлен в виде звена, на вход которого подается определенный объем информации, после обработки которой на выходе образуется новый объем информации при наличии ограничений. При этом, путем разработки комплексов моделей осуществляется учет особенностей разнородных по своей сути наземного и космического сегментов системы ДЗЗ.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов исследований.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке новых научно обоснованных теоретических основ для решения важной научной проблемы управления потоками целевой информации при функционировании космической системы дистанционного зондирования Земли.

Практическая значимость состоит в создании новых научно обоснованных технических решений, значимость которых состоит в следующем:

- подтверждена возможность повышения общего уровня планирования процессов распределения потоков целевой информации по составным частям информационной системы в целом;
- подтверждена возможность повышения уровня автоматизации распределения потоков целевой информации по составным частям информационной системы в целом;
- подтверждена возможность оптимизации распределения процессов обработки результатов съемки по разным пунктам приема информации, с учетом их производительности, а также территориального и временного факторов;
- предложена методика формирования системы взаимосвязанных математических моделей функционирования космического и наземного сегментов как элементов единой информационной системы;
- предложен обоснованный подход к формированию стратегии коррекций КА орбитальных группировок;
- представлена возможность анализа состава и топологии наземных центров с точки зрения определения основных показателей и проведения дальнейших системных исследований.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием современной теории системного анализа, оптимального управления в рамках детерминированного и стохастического подходов, современных методов экспериментальной космической баллистики, а также математическим моделированием на средствах специального программного комплекса.

Апробация работы. Основные положения диссертации прошли апробацию на научных симпозиумах, конференциях, семинарах различного уровня в том числе на предприятиях промышленности.

Публикации. Материалы диссертационной работы достаточно полно отражены в 12 работах, соответствующих специальности 05.13.01 и входящих в список изданий из перечня рекомендованных ВАК РФ, в статьях в журналах, индексируемых в иностранных библиографических и реферативных базах данных (SCOPUS, Web Of Science, РИНЦ) и материалах научных конференций.

Обзор диссертационной работы.

Глава 1. На основе использования методов системного анализа в главе проведена формализация задачи распределения потоков целевой информации при функционировании космической системы ДЗЗ, как сложной, территориально-распределенной информационной системы, основной задачей которой является реализация полного цикла обслуживания, начиная с формирования заявки и заканчивая предоставлением готового тематического продукта. Основным результатом главы стала техническая постановка задачи.

Глава 2. В главе предложен общий методический подход к решению поставленной технической задачи, который включает в себя: формулировку математической постановки оптимизационной задачи и выбор общего подхода к решению задачи. Проведена декомпозиция математических моделей, разработка которых проведена в последующих главах.

Глава 3. Основным результатом главы является формирование системы связанных математических моделей описания орбитальной группировки как составной части информационной системы ДЗЗ, включающей в себя: модель эволюции орбиты КА ДЗЗ; модель прогноза возможных интервалов коррекции КА для поддержания номинальных параметров орбит (стратегии коррекций); модель прогноза возможных интервалов времени циклов включения/выключения аппаратуры наблюдения; модель прогноза возможных интервалов времени для сброса полученной информации.

Глава 4. Обобщая результаты, полученные во 2-й и 3-ей главах, общая модель обработки информации совместно космическим и наземным сегментом представлена как взаимосвязанная последовательность функций изменения условного объема информации при применении к нему соответствующего процесса обработки (функцию изменения трафика). Формально каждый элемент рассматриваемой системы представляется как функция преобразования объема входной информации в объем выходной информации инвариантно к ее тематическому содержанию, при одновременном вычислении показателей эффективности.

Глава 5. В главе предложена методика построения и технический облик программно-моделирующего комплекса для оптимизации распределения потоков целевой информации при функционировании космической системы ДЗЗ, на основе которой разработан комплекс программ, который позволяет решать поставленные в диссертации научно-технические задачи.

Глава 6. В главе представлены результаты экспериментальной отработки управления распределением потоков целевой информации при функционировании космической системы ДЗЗ. В качестве исходных данных

были использованы действующий состав и характеристики российской орбитальной группировки и наземных пунктов.

Структуры и содержание диссертации свидетельствует о том, что работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и соответствует паспорту специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Не обоснован выбор всего двух ограничений при решении задачи (стр. 94): ограничение на число одновременно выполняемых процессов и ограничение на объем информации.
2. Для задачи планирования вводятся всего две качественные оценки приоритета заявки: обычная и важная. Целесообразно было ввести количественную оценку (например, от 1 до 5) и использовать эту оценку при поиске оптимального решения задачи планирования.
3. Коррекция наклона и плоскостных элементов орбиты рассматриваются отдельно, что не оптимально, существует простое оптимальное решение.
4. В работе основное внимание уделено коррекции отдельных элементов орбит, что связано со стремлением использовать аналитические решения. На практике часто требуется одновременная коррекция нескольких элементов орбит.
5. Не рассматривается маневрирование с малой тягой, которое широко используется в КА, осуществляющих ДЗЗ.
6. Рассматривается только абсолютное (жесткое) поддержание конфигурации системы. Даже не упоминается о возможности относительного (гибкого) поддержания.
7. Не рассматриваются задачи формирования заданной конфигурации спутниковой системы, которые, как правило, являются задачами встречи.
8. Не предусмотрена возможность экстренного изменения орбиты КА с целью обеспечения важного наблюдения.
9. Приоритетным является время проведения коррекции, хотя целесообразно приоритетным сделать время важного наблюдения, перенося время проведения коррекции орбиты.

Необходимо отметить, что приведенные выше замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение.

1. В диссертации поставлена и решена крупная актуальная комплексная научно–практическая проблема – обобщение и развитие методологии разработки теоретических основ и алгоритмического обеспечения для

оптимизации управления потоками целевой информации в сложной организационно-технической информационной системе ДЗЗ.

2. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации имеют высокую степень обоснованности, а их достоверность и новизна не вызывают сомнений. Предложенные автором решения достаточно аргументированы.

3. В диссертации лично автором разработаны новые научно обоснованные теоретические основы и методики решения важной научной проблемы управления потоками целевой информации при функционировании космической системы дистанционного зондирования Земли, а также созданы новые технические решения, внедрение которых имеет существенное значение для совершенствования отечественной космической системы ДЗЗ. Практическое использование полученных результатов подтверждается актами о внедрении.

4. Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях. В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник.

5. Автореферат соответствует требованиям п.25 Положения о присуждении ученых степеней, а его содержание полно и адекватно отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Старков Александр Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктор технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Официальный оппонент,
ведущий научный сотрудник
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,
доктор физико-математических
наук

 Баранов
Андрей Анатольевич

Подпись А.А. Баранова заверяю.
Ученый секретарь
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, к.ф.-м.н.



« 5 » 12 2019 г.

Полное название организации: Федеральное государственное учреждение
«Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша Российской академии наук»

Почтовый адрес: 125047, Москва, Миусская пл., д.4

Телефон: +7(499) 978-13-14

e-mail: office@keldysh.ru