

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Галузина Владимира Андреевича на тему «Методы и средства согласованного планирования разделяемых ресурсов для цифровых платформ управления орбитальными группировками дистанционного зондирования Земли», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) позволяет получать данные, необходимые во многих областях деятельности, что обуславливает динамичное развитие данной сферы космической отрасли: в ответ на увеличивающееся количество заявок увеличивается количество соответствующих космических аппаратов. В связи с этим в значительной степени повышается актуальность задачи планирования работ ДЗЗ и одновременно увеличивается ее сложность. Диссертационная работа Галузина В.А. посвящена решению данной задачи в части разработки новых методов и средств согласованного планирования разделяемых ресурсов для цифровых платформ управления орбитальными группировками космических аппаратов (КА). При этом повышение эффективности выполнения работ ДЗЗ достигается за счет того, что аппараты и станции сами принимают согласованные решения по реализации поступающих в реальном времени заявок или при возникновении непредвиденных событий, например, возникновения неисправностей на борту КА на всем горизонте планирования. На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что тема диссертационного исследования актуальна.

В качестве основы для решения поставленных задач в работе выбран мультиагентный подход, что позволяет создать унифицированную мультиагентную систему управления КА и станциями, настраиваемую на аппараты и пункты приема информации от разных производителей посредством ввода набора изменяемых параметров. Такой выбор обоснован удобством использования данного подхода при решении сложных задач с большим количеством параметров в случае возможности разбиения на более простые, а также имеющимся положительным опытом применения при организации платформ для работы с разделяемыми ресурсами (грузовые перевозки, производственные цеха, беспилотные летательные аппараты и др.).

Постановка задачи и результаты исследования обладают новизной. В постановке задачи ставится требование согласованного планирования ресурсов орбитальных группировок разных производителей и учета возможности как разделения одного аппарата между несколькими заявками, так и одной большой заявки, например, на съемку крупного географического района - между рядом доступных аппаратов в целях ускорения решения задачи. Это позволяет разместить в контуре оперативного управления постоянно действующие системы, коллективно принимающие согласованные решения.

Разработанный автором метод согласованного планирования разделяемых ресурсов обеспечивает разрешение конфликтов по совместному использованию разделяемых ресурсов, пакетную и адаптивную обработку большого числа заявок и работу с площадными районами интереса. Его отличия от ранее предложенного метода, реализующего концепцию мультиагентной сети потребностей и возможностей, заключается в двухэтапной итерационной процедурой параллельной обработки запросов агентов для достижения «конкурентного равновесия», унификации части расчетов и вынесением их на предварительные стадии, использовании принципа «ленивых вычислений». На основе метода согласованного планирования разделяемых ресурсов разработана функциональная архитектура цифровой платформы управления группировкой и сервис согласованного планирования КА, которые позволяют реализовать полный цикл предоставления услуг дистанционного зондирования Земли потребителям: от подачи заявки – до получения результатов.

Предложенные Галузиным В.А. методы и средства позволяют обеспечить индивидуальный подход к каждой заявке и каждому аппарату в цифровой платформе, уменьшить сложность и трудоемкость управления группировками космических аппаратов и наземной инфраструктурой, несмотря на стремительный рост числа заявок на съемку и аппаратов.

Практическое значение полученных в диссертационной работе результатов подтверждается их внедрением. Результаты диссертации Галузина В.А. использованы при создании сервиса согласованного планирования и прототипа платформы для решения задач

" 11 " 05. 23

Вход. № 5/11

управления группировками малых космических аппаратов «Канопус». Разработанный сервис позволил моделировать различные варианты конфигурации орбитальной группировки и планировать пакеты до 20 тысяч заказов на съемку на горизонте до 4 недель, включая объективную и площадную съемку. Созданный сервис использовался также при разработке платформы управления пунктами приема информации и прошел испытания на площадке Сколковского института науки и технологий для планирования приема данных от космических аппаратов, запущенных в августе 2022 года.

Результаты диссертации подробно отражены в 17 публикациях, включая журналы, рекомендованные ВАК и издания, индексируемые в Scopus, а также прошли апробацию на международных конференциях. Имеется 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

По работе можно сделать следующие замечания.

1. В автореферате не раскрыты возможности применения полученных результатов для областей, отличных от ДЗЗ, например, связи.
2. В приведенном описании цифровой платформы реализации сервиса планирования уделено недостаточно внимания отличиям от существующих решений.
3. В части описания экспериментальных исследований недостаточно обоснован выбор существующих решений для сравнения с разработанным в диссертационной работе методом.

Данные замечания носят частный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования. В целом, диссертация Галузина В.А. является законченной работой, выполненной на высоком научном уровне, которая имеет важное научное и практическое значение.

На основании автореферата считаю, что диссертационная работа Галузина Владимира Андреевича удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Зав. лабораторией  
НИИ многопроцессорных вычислительных  
систем Южного федерального университета,  
д.т.н.

Мельник Эдуард Всеволодович

27.04.2023

диссертация защищена по специальностям 05.13.11 и 05.13.05

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» (Южный федеральный университет).  
Юридический адрес: 344006, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д. 105/42, г.  
Почтовый адрес: 347928, Россия, г. Таганрог, ГСП-284, ул. Чехова, 2.  
E-mail: [mail@niimvs.ru](mailto:mail@niimvs.ru), тел. (8634) 36-07-57.

Подпись Мельник Эдуарда Всеволодовича удостоверяю

Ученый секретарь  
НИИ многопроцессорных  
вычислительных систем Южного  
федерального университета,  
к.т.н., доцент



Кухаренко А.П.

С отзывом ознакомлен

11.05.23

Галузин В.А.