

УДК 629.786.2

Концепция многозадачного планирования проведения съемок поверхности Земли с борта орбитального комплекса

Топорков Алексей Геннадьевич^(*)

aleksey.toporkov@rsce.ru

Дякин Роман Андреевич

roman.dyakin@sfoc.ru

Беляев Андрей Михайлович

andrey.belyaev@sfoc.ru

ПАО «РКК «Энергия», Королев, Московская обл., Россия

Аннотация. В докладе рассматривается концепция многозадачного планирования проведения космической съемки с борта перспективного орбитального комплекса (ОК) в интересах дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием мультиагентного моделирования. Описывается мультиагентная модель, вводятся агенты возможностей и потребностей, обладающие критериями достижения заданного результата и ограничениями на процесс его достижения. Рассмотрена возможность планирования съемок непосредственно на борту ОК.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, космический эксперимент, планирование съемок, мультиагентное моделирование, ПВ-сеть

Введение. В настоящее время планирование съемок осуществляется в разных специализированных программах [1] отдельно для каждого типа съемочной аппаратуры. Съемка заданного района осуществляется только аппаратурой одного типа. В ближайшем будущем перспективным вариантом можно считать одновременное размещение на борту ОК разнотипной съемочной аппаратуры с различными техническими характеристиками. Это кратно повысит уровень сложности планирования съемок, что потребует применения более сложных и эффективных методов оптимизации и автоматизации процесса планирования.

Материалы и методы; результаты. Для решения подобной задачи можно использовать мультиагентное моделирование. Агентная модель состоит из агентов и их взаимных отношений, а также среды, в которой они функционируют. Каждый агент представляет собой самостоятельную программную систему. Агент способен самостоятельно функционировать, т. е. осуществлять контроль и регулирование своих действий, а также мониторинг внутренних показателей. Мультиагентное моделирование позволит надежно реализовать многогранность процесса планирования работы съемочной аппаратуры [2].

За основу агентной модели берется модель ПВ-сети состоящей из стандартных агентов заказа и ресурса, а также дополнительных агентов возможностей (z) и потребностей (j) со своими целями, критериями и ограничениями. Значимость каждого критерия задается через весовые коэффициенты. Для задания ограничений вводятся функции удовлетворенности (выполняют роль показателей качества).

У каждого агента потребности j есть несколько индивидуальных критериев x_i и соответствующие идеальные значения $x_{ij}^{ид}$. Для каждого агента по-

требности нормированная функция вычисляется компонентом i , выраженным через функцию $f_{ij}^{\text{потр}}(x_i - x_{ij}^{\text{ид}})$. Итоговым результатом для каждой потребности является сумма удовлетворенностей по каждому критерию i с заданными весовыми коэффициентами $\alpha_{ij}^{\text{потр}}$:

$$u_j^{\text{потр}} = \sum_i \alpha_{ij}^{\text{потр}} f_{ij}^{\text{потр}}(x_i - x_{ij}^{\text{ид}}),$$

где α_j весовые коэффициенты нормированы: $\sum_i \alpha_{ij}^{\text{потр}} = 1$.

Иными словами, задача агента заключается в получении максимального положительного эффекта при обеспечении проведения определенного количества сеансов съемки в течение планируемого периода при условии ограниченности материальных, технических, людских, информационных, финансовых и других ресурсов.

Аналогично для агента возможностей вычисляется $u_z^{\text{возм}}$.

Удовлетворенность всей системы представляет собой сумму удовлетворенностей потребностей и возможностей отдельных агентов:

$$u = u^{\text{потр}} + u^{\text{возм}}.$$

Заключение. В работе рассмотрена возможность применения агентной модели для многозадачного планирования съемок с борта ОК с учетом оптимизации и автоматизации процесса планирования. За счет «индивидуального» подхода к поведению объектов повышается гибкость и обеспечивается разносторонний подход к процессу работы съемочной аппаратуры.

Список источников

- [1] Топорков А.Г., Беляев А.М. Особенности реализации процесса планирования для обеспечения целевого использования система оптических телескопов на борту российского сегмента Международной космической станции. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2022, вып. 3. <https://doi.org/10.18698/2308-6033-2022-3-2165>
- [2] Беляев А.М., Соловьева Г.Д., Лахин О.И., Миронов Ю.В. Реализация экспериментальной версии модуля адаптивного планирования полетных операций в составе автоматизированной системы планирования РС МКС. *Проблемы управления и моделирования в сложных системах. XIX Междунар. конф.: сб. тр.* Самара, Офорт, 2017, с. 67–76.