

УДК 658.51

Анализ устойчивости и требований к эффективности при разработке адаптивных космических систем

Пилюгина Анна Валерьевна^(*)

pilyuginaanna@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности требований к эффективности управления космическими активами. Установлено, что по мере развития космической экономики возрастает важность надежной, взаимосвязанной космической инфраструктуры, необходимой для продвижения глобальной связности, безопасности и технологического лидерства. Проанализированы такие факторы построения адаптивных космических систем, как скорость развертывания, эксплуатационная гибкость, орбитальное обслуживание, модульность конструкции, системы управления на базе искусственного интеллекта. Предложены направления разработки адаптивных космических систем с учетом интересов участников космической деятельности.

Ключевые слова: устойчивость, эффективность, космическая система, адаптивная космическая система, операционная гибкость

Введение. Анализ уровня частных инвестиций в космическую инфраструктуру в 2023–2024 гг. показал их устойчивость на фоне негативных тенденций рынка инвестиций, уступая 2021 г. [1]. Понимание участниками космической деятельности особой важности космических систем (КС) для глобальной инфраструктуры позволяет считать космос многоцелевой структурой, рассматриваемой в качестве одного из ключевых факторов формирования возможностей развития, указывая на необходимость повышения устойчивости, оперативности космических проектов и операций.

Материалы и методы; результаты. Развитие космической отрасли сопровождается изменениями возможностей реагирования в космосе. Повышаются требования к устойчивости, непрерывности критически важных спутниковых возможностей для национальной безопасности, обороноспособности стран. Обеспечение надежности на требуемом уровне определяется передовыми технологическими решениями для управления, смягчения потенциальных сбоев. Изменения связаны с распространением моделей «все как сервис», свидетельствующих об изменении на уровне отрасли моделей владения, переходе на иные операционные стратегии (от владения, эксплуатации полных миссий к покупке конечными пользователями доступа к возможностям через сервисные модели). Жизненные циклы спутников стали короче, запуски чаще, формируется запрос отрасли на повышенные скорости оборота, сокращение сроков выполнения заказов, сопровождаемое требованиями к надежности структур для быстрого развертывания, бесперебойной работы, адаптации к требованиям миссии, реконфигурации КС [2, 3].

Принципиальными моментами для разработки адаптивных КС являются: стандартизация конструкций спутников, полезной нагрузки; готовность элементов миссии с учетом минимальных сроков выполнения; расширение возможностей запуска, доступ к различным орбитам, космодромам, транспортным средствам, орбитальным транспортным, логистическим средствам; повышение операционной гибкости, оперативности нормативного регулирования, лицензирования, соблюдения требований.

В вопросах организации производства гибкость, повышение устойчивости достигаются путем развития адаптивных КС, рациональном сочетании сложных, дорогих, уникальных инженерных решений, массовых, крупногабаритных, распределенных платформенных решений более низкой стоимости.

Заключение. Анализ программ развития КС указывает на необходимость сосредоточения поставщиков промышленности, технологий на решениях совместимых, безопасных, масштабируемых (открытость стандартов для спутниковой связи, кибербезопасность, адаптивная инфраструктура). Конечным пользователям важны возможности определения требований, поддержание открытого диалога с поставщиками для согласования технологических разработок с эксплуатационными потребностями. Правительства, инвестиционные сообщества должны способствовать развитию инновационной среды, нормативно-правового регулирования (потенциала государственно-частного партнерства). Расширение участия научно-образовательной сферы достигается целевыми исследованиями, сотрудничеством (передовые инженерные школы).

Список источников

- [1] *Space IQ: Space Investment Quarterly: Q3 2024*. Space Capital, 2024. URL: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNGY4MWI4OWEtMjNmZS000TM3LWE5M2QtYTgxZTdjdjODk3YTlliwidCI6IjYzMDZkMTJjLWVwODMtNGNhOS04Yjk2LTdjYzYzMDcwMWIzMilslmMiOjN9> (дата обращения 15.11.2024).
- [2] Каткалов В.Б., Морозова М.Л. Унифицированные платформы космических аппаратов зарубежных государств. *Воздушно-космическая сфера*, 2021, № 3, с. 86–96.
- [3] Емельянов С.Г., Самбуров С.Н., Артемьев О.Г. и др. Адаптивный принцип управления группировкой малых космических аппаратов. *Идеи К.Э. Циолковского в теориях освоения космоса. 58-е Науч. чтения, посв. разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского: сб. тр.* Калуга, ИП Стрельцов И.А., 2023, с. 295–298.