

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБЛИКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПОЛЯРНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Прохоренко П.А.<sup>1</sup>, Тюленева М.А.<sup>1</sup>, Костромитинов А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Россия,  
p.a.prokhorenko@mail.ru, m.tyuleneva@list.ru., alexakos@yandex.ru

**Аннотация.** В работе проведен анализ результативности функционирования отечественной полярной космической системы гидрометеорологического назначения. Приведены результаты моделирования перспективного облика рассматриваемой космической системы, представленные в виде первичных требований к ней. Полученные требования могут быть использованы в качестве основы для дальнейшей конкретизации перспективного облика российской полярной космической системы гидрометеорологического назначения. Это позволит добиться постоянного нахождения в системе гидрометеорологического обеспечения актуальной глобальной информации о состоянии окружающей природной среды.

Ключевые слова: космическая система гидрометеорологического назначения, метеорологический искусственный спутник Земли, качество гидрометеорологической информации.

Основным достоинством гидрометеорологической информации (ГМИ), предоставляемой полярными космическими системами (КС) гидрометеорологического назначения (ГМН), является возможность ее получения с территорий, на которых отсутствуют соответствующие сети наблюдений. При решении некоторых задач это делает полярные КС ГМН безальтернативным источником ГМИ и является крайне актуальным для РФ, занимающей огромные территории с разреженной сетью станций гидрометеорологических наблюдений.

Текущее состояние, а самое главное – тенденция развития отечественной полярной КС ГМН вызывают беспокойство всех организаций и лиц, заинтересованных в ее успешном функционировании. Ни один из прогнозов выведения на орбиту российских космических аппаратов (КА) ГМН, сделанных в последние годы, не оправдался [1, 2]. В настоящее время накопившиеся проблемные вопросы [2] привели к тому, что отечественная полярная КС ГМН начала отставать от аналогичных систем ведущих стран не только по количеству КА, но и по их качеству. Кроме того, даже в своем перспективном составе (3 КА), космический комплекс «Метеор-3М» не сможет обеспечить достаточную периодичность получения глобальных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Таким образом, на сегодняшний день является очевидной необходимостью формирования и последующей конкретизации перспективного облика отечественной полярной КС ГМН. Целью настоящей работы являлось обоснование первичных требований к перспективному облику отечественной полярной КС ГМН, которые могли бы послужить основой для его дальнейшей конкретизации.

Так как КС ГМН является целеустремленной технической системой, целью которой является обеспечение потребителей ГМИ, то для оценивания ее качества и выдвижения требований к ее перспективному облику, была разработана модель рассматриваемой системы [3, 4]. В рамках разработанной модели были обоснованы показатель и критерий пригодности качества ГМИ, которые позволяют оценить результативность функционирования системы и определить к какому классу (непригодности, пригодности, оптимальности или превосходства) она может быть отнесена. По результатам оценивания качества существующая КС ГМН ожидаемо была отнесена к классу непригодных, так как она изначально, в силу своего количественного и качественного состава, не способна обеспечить постоянное нахождение в системе ГМО актуальной глобальной ГМИ.

На основе упомянутой модели, с использованием входящих в нее показателя и критерия, был разработан метод обоснования требований по построению глобальной КС ГМН [5], с помощью которого был проведен ряд расчётов возможных вариантов баллистической структуры КС ГМН, а также соответствующих им вероятностей нахождения в системе ГМО актуальной ГМИ. Кроме того, для сравнения результатов моделирования с возможностями существующей КС ГМН были рассчитаны вероятности нахождения в системе ГМО актуальной ГМИ при использовании космического комплекса «Метеор-3М» в текущем состоянии и в его перспективном виде.

В качестве пригодного варианта КС ГМН по результатам моделирования была получена система, орбитальная группировка которой состоит из двух фронтальных групп по 5 КА в каждой, находящихся на орбите высотой 1383 км с периодом обращения вокруг Земли 113 мин. Такое баллистическое построение позволит обеспечить ширину полосы обзора каждого КА ГМН в 4327 км и периодичность получения данных ДЗЗ 2 ч 50 мин.

Следует отметить, что КА «Метеор-М» № 2 способен обеспечить вероятность нахождения в системе ГМО актуальной ГМИ равную лишь 0,207, а космический комплекс «Метеор-3М» (3 КА в перспективе) – 0,461.

Требуется пересмотреть саму концепцию отечественной КС ГМН, ее перспективный облик и взгляды на результаты ее функционирования. При решении этих задач в первую очередь необходимо отталкиваться от потребностей и задач потребителей ГМИ, а также от требований к ней как к результату функционирования КС ГМН.

Так как разработанные модель и метод позволяют подойти к моделированию отечественной КС ГМН с позиции улучшения качества получаемой ГМИ, а, следовательно, и с позиции повышения эффективности функционирования проектируемой системы, то в качестве основы для формирования и конкретизации ее перспективного облика могут быть использованы результаты, полученные в настоящей работе.

#### Литература

1. Хайлов, М.Н. Российская космическая система дистанционного зондирования Земли: состояние и перспективы развития, проблемные вопросы [Электронный ресурс] / М.Н. Хайлов, К.В. Борисов, В.А. Заичко / Тринадцатая Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – URL: [smiswww.iki.rssi.ru/d33\\_conf/default.aspx?page=114](http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/default.aspx?page=114) (дата обращения: 20.01.2019).
2. Прохоренко, П.А. Проблемные вопросы развития отечественной космической системы гидрометеорологического назначения и ее использования в интересах Вооруженных Сил Российской Федерации / П.А. Прохоренко, М.А. Тюленева // Молодежь. Техника. Космос: труды X Общероссийской молодежной науч.-техн. конф. Т.1 / Балт. гос. техн. ун-т. – СПб.: БГТУ «Военмех»; Инфо-Да, 2018. – С. 418–423.
3. Петухов, Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. Ч.1. Методология, методы, модели / Г.Б. Петухов. – М: МО СССР, 1989. – 660 с.
4. Прохоренко, П.А. Модель космической системы гидрометеорологического обеспечения / П.А. Прохоренко, И.А. Готюр // Труды Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского. – 2017. – № 1 (656). – С. 57–67.
5. Прохоренко, П.А. Метод обоснования требований по построению глобальной космической системы гидрометеорологического назначения и особенности его программной реализации / П.А. Прохоренко, М.А. Тюленева // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». – 2018. – Выпуск 3. – С. 122–132.

## THE MODELING OF THE PERSPECTIVE VIEW OF THE NATIONAL POLAR HYDROMETEOROLOGICAL SPACE SYSTEM

Prokhorenko P.A.<sup>1</sup>, Tyuleneva M.A.<sup>1</sup>, Kostromitinov A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – *A.F. Mozhaisky Military Space Academy, St. Petersburg, Russia, p.a.prokhorenko@mail.ru, m.tyuleneva@list.ru., alexakos@yandex.ru*

**Abstract.** The resulting of the functioning of the national polar hydrometeorological space system was analyzed in the article. The results of the modeling of the perspective view of space system presented as primary requirements for it are shown. The obtained requirements can be used as the basis for the next concretization of the perspective view of the Russian polar hydrometeorological space system. This will allow having continuous actual global information about the natural environment in the hydrometeorological support system.

Key words: hydrometeorological space system, meteorological Earth satellite, quality of hydro-meteorological information.