

УДК 629.783

О введение индикаторов эффективности космической деятельности на примере метеорологических систем

И.Ю. Ильина

Аннотация

Настоящая статья посвящена актуальной проблеме - разработке индикаторов эффективности космической деятельности, учитывающих затраты, сроки создания космической техники, её инновационность и эффективность использования. Предлагаемые индикаторы, позволят на этапе проектирования и эксплуатации национальных космических систем осуществлять мониторинг их эффективности и соответствия требованиям потребителей их информации, а также получать сведения о конкурентоспособности информационной продукции отечественных космических систем на мировом рынке материалов дистанционного зондирования Земли.

В данной работе представлены индикаторы эффективности космической деятельности на примере метеорологических космических аппаратов.

Ключевые слова

индикаторы; космический аппарат; метеорологические космические системы; дистанционное зондирование Земли.

Введение

Задачи, решаемые космическими системами (КС) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), можно условно разбит на две группы: 1) задачи, при решении которых невозможно обойтись без спутниковых данных; 2) задачи, при решении которых спутниковые данные играют вспомогательную роль, либо их использование предпочтительно по каким-либо причинам (например, они дешевле).

К первой группе задач относятся глобальный мониторинг поверхности и атмосферы

Земли, измерение потоков заряженных частиц и электромагнитных полей в околоземном космическом пространстве, дистанционное зондирование труднодоступных районов и т.д.

Ряд задач второй группы представлен обширным перечнем проблем локального и регионального масштабов, имеющих значение для конкретных отраслей хозяйственной деятельности. Практическое значение привлечения здесь спутниковой информации связано с существенной экономией материальных, финансовых и временных ресурсов.

Основными направлениями использования космической информации являются:

- оперативное гидрометобеспечение;
- мониторинг глобальных изменений климата;
- научные исследования;
- мониторинг чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- экологический мониторинг;
- природоресурсное направление.

В последнее время растет число ведомств народного хозяйства, заинтересованных в получении информации ДЗЗ из космоса. К ним относятся Министерство Природных ресурсов, Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Федеральная служба геодезии и картографии, Министерство энергетики, Госкомитет РФ по рыболовству, Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и последствий стихийных бедствий, Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральная служба земельного кадастра, Российская академия наук, Министерство обороны и ряд других.

Следовательно, основным назначением космической системы ДЗЗ является информационное обеспечение потребителей космической информацией в разных сферах деятельности. Эффективностью информационного обеспечения потребителей является степень полноты удовлетворения потребностей пользователей космической информацией при осуществлении той или иной хозяйственной деятельности.

Настоящая статья посвящена актуальной проблеме - разработке индикаторов эффективности космической деятельности, учитывающих затраты, сроки создания космической техники, её инновационность и эффективность использования. Предлагаемые индикаторы, позволят на этапе проектирования и эксплуатации национальных космических систем осуществлять мониторинг их эффективности и соответствия требованиям потребителей их информации, а также получать сведения о конкурентоспособности информационной продукции отечественных космических систем на мировом рынке

материалов ДЗЗ [1].

Космические средства дистанционного зондирования Земли

Космические средства дистанционного зондирования Земли представлены сегодня весьма обширной номенклатурой космических аппаратов (КА): США (Landsat-7, Ikonos-2, Quick Bird-2, OrbView-3, Geo Eye-1, World View-2, World View3, GOES-R, NPOESS); Европейским космическим агентством (ЕКА) (Spot-5 и Jason-2, Radarsat-1 и Radarsat-2, Cosmo-Skymed, Cosmo-3, ERS-2, Envisat-1, TerraSar-X, Rapid Eye); российскими (Метеор-М №1, Элетро-Л №1, Ресурс-ДК1); индийскими (IRS, Cartosat-2A, Risat, IMS-1); израильскими (EROS-B, EROS-C, TECSAR); японскими (Adeos-1, Adeos-2, Alos); китайскими (HJ-1A,-1B, Yaogan-5) и ряд других стран также располагают собственными спутниками наблюдения из космоса, созданными в кооперации с ведущими космическими державами [2].

На рисунке 1 представлено орбитальное построение перспективной отечественной космической системы для решения задач гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды в соответствии с концепцией развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли [3].

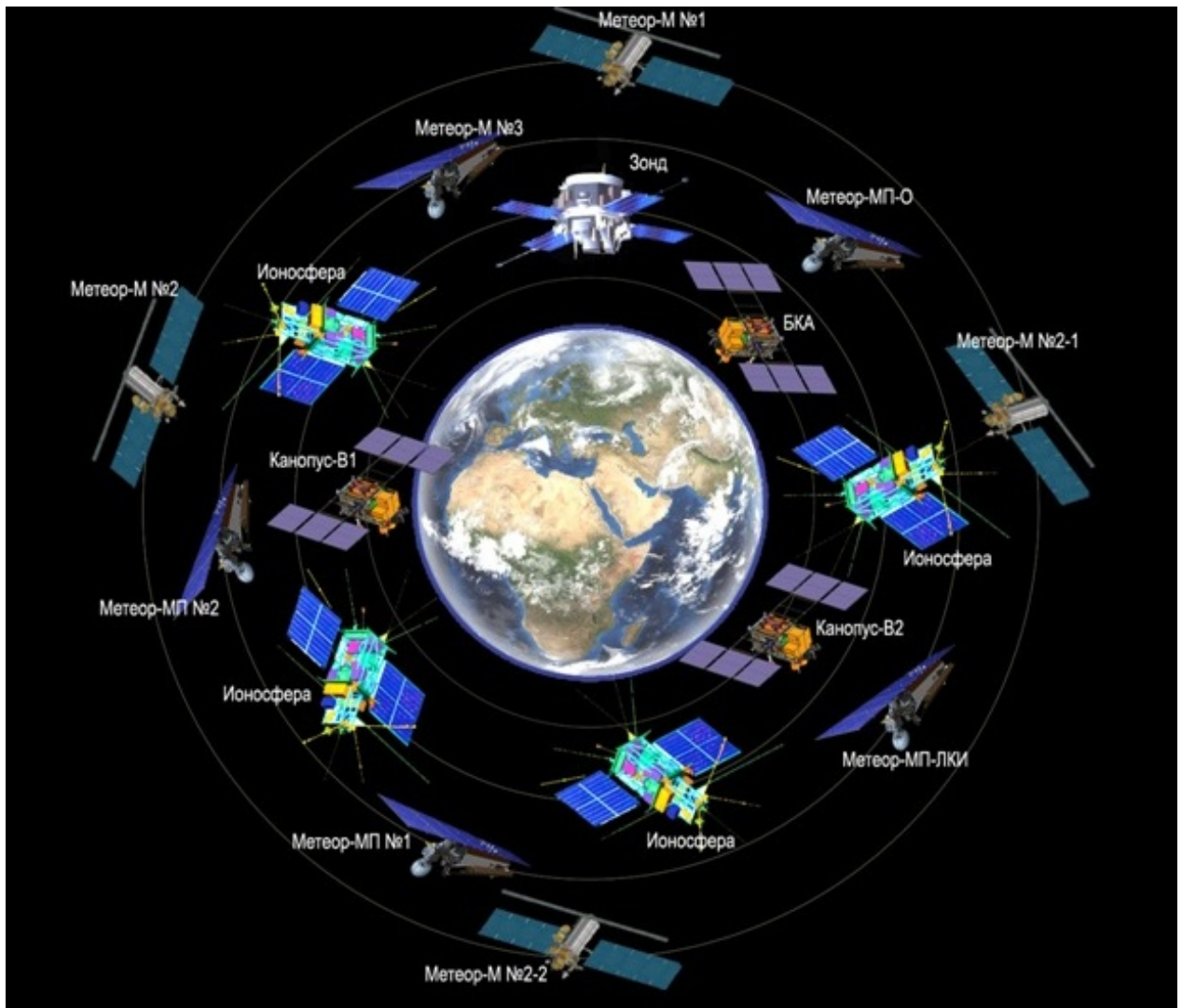


Рис. 1 Орбитальное построение перспективной отечественной космической системы

Назначением и основной задачей отечественной орбитальной группировки является обеспечение подразделений Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, соответствующих служб МО РФ, а также других ведомств оперативной гидрометеорологической информацией для решения следующих основных задач:

- анализа и прогноза погоды в региональном и глобальном масштабах;
- анализа и прогноза состояния акватории морей и океанов, включая контроль ледовой обстановки;
- анализа и прогноза условий для полета авиации;
- анализа и прогноза гелиогеофизической обстановки в околоземном космическом пространстве (ОКП), состояния ионосферы и магнитного поля Земли;
- мониторинга климата и глобальных изменений;

- контроля чрезвычайных ситуаций;
- экологического мониторинга окружающей среды и др.

Метеорологическая космическая система

Средства космического мониторинга принято условно делить на гидрометеорологические системы и системы ДЗЗ, хотя при решении прикладных мониторинговых задач комплексно используется информация, получаемая от обеих систем.

Основным потребителем гидрометеорологической информации является Росгидромет. Ниже приведен перечень основных укрупненных глобальных задач гидрометеорологии (находящихся в сфере ответственности Росгидромета), для решения которых необходимо привлечение космической информации:

- мониторинг погодообразующих факторов и прогнозы погоды различной заблаговременности;
- мониторинг ледовых образований в северных и антарктических морях, крупных озерах и водохранилищах для обеспечения эффективного и безопасного плавания судов;
- мониторинг снежного покрова, контроль снеготаяния, условий перезимовки растений;
- контроль лесных, тундровых и степных пожаров;
- контроль разливов рек и водохранилищ;
- температура поверхности суши и океана;
- морские течения, ветры и волнение;
- влажность почвы;
- оценка состояния сельскохозяйственных культур;
- мониторинг и прогнозы гелиогеофизической обстановки в околоземном космическом пространстве.

В качестве основных источников метеорологической космической информации в нашей стране выбраны низкоорбитальные спутники космического комплекса КК «Метеор-ЗМ» в составе трех КА «Метеор-М» №1, №2 и океанографического КА «Метеор-М» №3 [4], а также двух геостационарных спутников «Электро-Л».

Спутник «Метеор-М» №1 запущен 17 сентября 2009 года и сдан в опытную эксплуатацию. За период опытной эксплуатации данным КА продемонстрирована надежная работа спутниковых систем. На рисунке 2 показаны результаты работы КА "Метеор-М" № 1. КА «Метеор-М» №2 планируется к запуску в 2012 году.



Рис. 2-а. Мониторинг распространения пепла вулкана Эйяфьятлайокудль

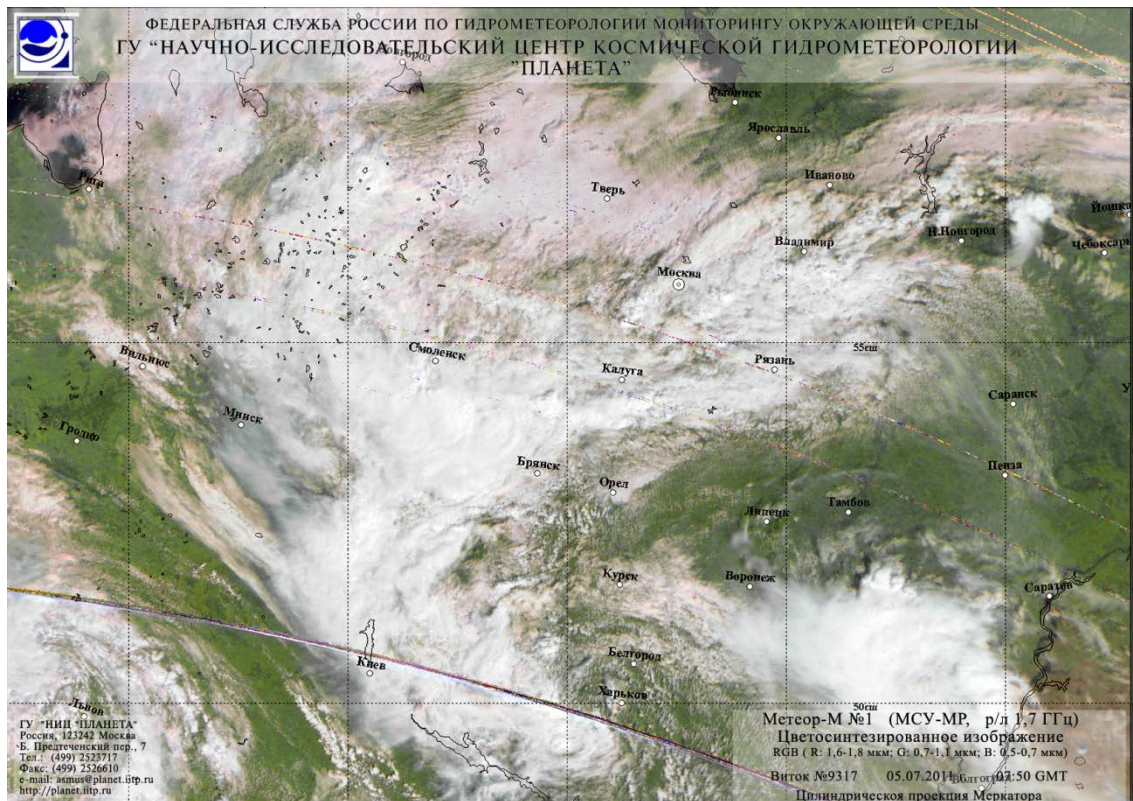


Рис. 2-б. Состояние облачного покрова московского региона

В данной статье представлены индикаторы применительно к метеорологическим космическим системам.

Разработка индикаторов эффективности космической деятельности на этапе проектирования и эксплуатации национальных метеорологических космических систем

Индикатор полноты данных гидрометеорологического наблюдения

Основным показателем эффективности космических систем является степень удовлетворенности потребителей. Поэтому был разработан индикатор полноты данных гидрометеорологического наблюдения.

Для определения полноты метеорологических данных на этапе проектирования и изготовления КА введена следующая формула:

$$I_{\text{пмо}} = \frac{n}{N} K_1 (1 - K_2) \quad (1)$$

где N – необходимый минимум метео-КА в группировке; n – планируемые к изготовлению и уже действующие КА; K_1 – доля заказанной Гидрометцентром РФ национальной космической информации; K_2 – доля не поставленной на борт КА необходимой аппаратуры по той или иной причине.

После завершения формирования полной конфигурации национальной гидрометеорологической космической системы российским потребителям будет доступна информация с трех спутников серии «Метеор-М» и 2-х геостационарных спутников серии «Электро-Л».

В этой ситуации для определения индикатора полноты данных гидрометеорологического наблюдения на этапе эксплуатации предлагается использовать тот же подход:

$$I_{\text{пм}} = \frac{n}{N} K_1 (1 - K_3) \quad (2)$$

где N – планируемое количество КА в группировке; n – действующие КА; K_1 – доля заказанной Гидрометцентром РФ национальной космической информации; K_3 – доля гидрометеорологической информации, которую невозможно получить из-за дефектов спутника.

Индикатор соответствия данных мировому уровню

Одним из важнейших параметров, определяющий конкурентоспособность продукции российских КА в России и на международном рынке ДЗЗ является индикатор соответствия российских КА ДЗЗ мировому уровню. Как отмечается в отчёте Счетной палаты РФ «Количество КА, соответствующих мировому уровню, увеличилось с 17 на 1 января 2006 года до 30 на 1 июля 2009 года, однако следует отметить, что программа не предусматривает критерии, по которым КА признается соответствующим мировому уровню» [5].

Для определения соответствия данных мировому уровню введена формула:

$$I_{мир} = \frac{V_{нац}}{V_{заруб}} I_{опер} \quad (3)$$

где $V_{нац}$ – объем информации, получаемой с российских спутников; $V_{заруб}$ – объем информации, получаемой с зарубежных спутников.

Сразу становится ясно, что на этот индикатор влияет доступность данных, или эффективность работы операторов данных дистанционного зондирования (ДДЗ) - $I_{опер}$.

Индикатор эффективности работы оператора

В настоящее время в России функционируют два государственных оператора космических систем и не менее шести коммерческих операторов и дилеров зарубежных КА. От содержания работ оператора во многом зависит спрос на информацию действующих космических систем.

Для оценки эффективности работы оператора может быть предложен следующий индикатор:

$$I_{оператор} = \frac{V_1}{V} \left(1 - \frac{z_1}{z} \right) \quad (4)$$

$\frac{V_1}{V}$ - доля рынка ДЗЗ в РФ занятая оператором; $\frac{z_1}{z}$ -доля невыполненных заявок на

съемку и обработку от общего количества поступивших заявок.

Заключение

Проведенные предварительные исследования ограничились введением индикаторов полноты данных гидрометеорологического наблюдения, соответствия данных мировому уровню и эффективности работы оператора. Очевидно, что дальнейшие исследования и экспериментальная отработка предложенных индикаторов внесет определенные коррективы в их содержание и, в тоже время, позволит повысить качество перспективных космических систем.

Данная работа выполнена в рамках проекта «Космическая деятельность России» [6],

целью которой является уточнение содержания используемых индикаторов и расширение их перечня для повышения качества информационной продукции, создаваемых с использованием средств национальной космической системы.

Библиографический список

1. Асташкин А.А., Любченко Ф.Н., Мальченко А.Н., Новикова Н.П. Концепция развития космических средств дистанционного зондирования Земли до 2040 года, - Космонавтика и ракетостроение, 2010, № 4 (61), с. 118 – 124.
2. «Концепция международной аэрокосмической системы глобального мониторинга (проект)» 2010 (http://www.tsi.lv/Research/Conference/SGS-2010/IGMASS%20conception_rus.pdf).
3. «Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года».
4. Космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М» с космическим аппаратом «Метеор-М» №1. Справочные материалы. Под. ред. Л.А. Макриденко, М.:ВНИИЭМ, 2008, 142с.
5. Отчет о результатах контрольного мероприятия «Проверка целевого и эффективного использования средств федерального бюджета, выделенных в 2006-2008 годах и истекший период 2009 года на реализацию Федеральной космической программы России на 2006-2015 годы», - БЮЛЛЕТЕНЬ Счетной палаты Российской Федерации, 2010, № 6(150).
6. Научно-технический отчет «Разработка предложений по уточнению карты проекта «Космическая деятельность России», определение и оценка индикаторов данного проекта в части подготовки исходных данных по КА ДЗЗ» НИР «Магистраль-2», 60 стр.

Сведения об авторах

Ильина Ирина Юрьевна начальник научно-технического комплекса, аспирант «ФГУП «НПП ВНИИЭМ»»; тел. (495)366-23-29, e-mail: ntk.vniiem@bk.ru