

**Ю.Ф. Лукьянец<sup>1</sup>, Ю.В. Коровкин<sup>1</sup>, Г.Ф. Маснев**<sup>1</sup>ПАО «МАК «Вымпел»»

# ПОСТРОЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ СТРУКТУРЫ ОРБИТАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА КОСМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

*Рассматривается построение показателя структуры орбитального компонента космической обстановки на основе формализованной концепции статистического показателя. Основу такой концепции составляет описание показателя, состоящего из трех частей: базовой, призначной и методической. Приводятся примеры отчетов, сформированных по результатам такого описания.*

**Ключевые слова:** показатель, описание показателя, космическая обстановка, оценка обстановки.

Неограниченное расширение сфер человеческой деятельности, необходимость ее совершенствования в интересах достижения новых результатов актуализируют задачу всестороннего и объективного анализа текущих и прогнозируемых результатов такой деятельности. Для наименования процесса такого анализа обычно используют термин «оценка обстановки» соответствующей предметной области. Например, космическая обстановка определяется как фактическое и прогнозируемое состояние околоземного космического пространства, связанное с наличием и функционированием в нем космических объектов искусственного происхождения [1], химическая обстановка — как совокупность последствий химического заражения местности опасными химическими веществами, оказывающими отрицательное влияние на население и работу объектов [2], боевая обстановка — как совокупность факторов и условий, влияющих на боевые действия в определенном районе и в определенный отрезок времени [3], геополитическая обстановка — конкретно-историческая геополитическая ситуация в том или ином регионе или в мире в целом с учетом географических, политических, военных, экономических и других факторов [4].

Вместе с тем, какой бы ни была оценка по своей процедуре или анализируемому объекту, она всегда сводится к построению и анализу определенных показателей, которые характеризуют ее относительную определенность, законченность, количественное выражение и пр. При этом под показателем понимается оцененная соответствующим образом характеристика объекта (явления, предмета, ситуации, проблемы, процесса и пр.) [5] или в другой формулировке — качественно определенная переменная величина, которой может быть поставлено в соответствие множество конкретных количественных значений, относящихся к отображаемому объекту [6, 7].

Использование показателей обеспечивает представление информации в сжатом, агрегированном

виде и позволяет повысить эффективность ее использования в процессе оценки обстановки. Показатели, используемые в процессе оценки обстановки, могут быть распределены по двум группам. К первой группе относятся простые показатели, значения которых могут быть получены с помощью измерительных средств или приборов. Ко второй группе относятся сложные комплексные показатели, позволяющие непосредственно оценивать качество обстановки и формируемые в процессе оценки на основе простых показателей. Учитывая большое количество простых и комплексных показателей, участвующих в процессе оценки обстановки, и сложность используемых процедур, оценка осуществляется с использованием информационных систем. Такие информационные системы обеспечивают автоматизированный сбор простых показателей, их хранение и обработку, формирование комплексных показателей и предоставление комплексных показателей и отчетов о результатах оценки обстановки пользователям. В недавнем прошлом такие информационные системы создавались как уникальные, ориентированные на строго определенные перечни измерительных средств, простые и комплексные показатели, а также отчеты. Однако практика использования таких систем показывает, что эти перечни (источников, показателей, отчетов) постоянно изменяются в процессе эксплуатации, что приводит либо к постоянным доработкам уникальных систем, либо к необходимости построения информационных унифицированных систем, инвариантных по отношению к изменениям указанных перечней. Построение таких унифицированных систем возможно на базе современных информационных OLAP-технологий. Использование OLAP-технологий позволяет анализировать исследуемое явление в различных разрезах, формировать множество различных отчетов, представляющих это явление с различных точек зрения. Эффективное применение этих технологий предполагает наличие в информационной системе формализо-

ванного представления структуры показателей — метаописания показателей.

В имеющейся литературе отсутствует формализованное представление структуры показателя, позволяющее обеспечить эксперта-аналитика методическими рекомендациями при создании (описании) статистических показателей, полученных в результате сбора и обработки статистических данных для оценки различных явлений и процессов реальной действительности.

Ниже рассматривается концепция статистического показателя, которая может быть использована при проведении оценки космической обстановки. Такая концепция ориентирована на автоматизированный сбор и обмен данными с учетом международного стандарта SDMX, а также на представление статистической информации с использованием OLAP-технологий. Предлагаемая концепция базируется на методических подходах, использованных при построении показателей для оценки экономических и общественно-политических процессов [8, 9].

Следующие положения составляют основу настоящей концепции:

1. Показатель представляет собой количественную характеристику для оценки человеческой деятельности в конкретной сфере и потому характеризует процессы, связанные с созданием, использованием и распределением объектов такой деятельности.

2. Показатель состоит из численных значений и формализованного описания этих значений. Описание значений показателя (в дальнейшем — описание показателя) должно быть систематизировано и структурировано.

3. Описание показателя состоит из трех частей — базовой, призначной и методической.

Базовая часть показателя отражает сущность и общие отличительные свойства анализируемых процесса и объекта без указания таких признаков, как место, время (интервал времени) получения данных, тип и свойства анализируемых объектов, предельные значения характеристик процесса и объекта, используемые для фильтрации данных, и др.

Базовая часть показателя включает основание показателя, наименование показателя и наименование меры наблюдаемой характеристики анализируемого объекта и/или используемой для характеристики результата процесса.

Основание показателя — это совокупность наименования анализируемого объекта и наименования процесса (создание, использование, распределение и т.п.), в котором участвует объект. Поскольку результат процесса может описываться различными характеристиками, то для оценки результатов процесса, в котором участвует анализируемый объект, может быть построено несколько различных показателей с одинаковыми основаниями. Эти показатели образуют группу с общим основанием, поэтому осно-

вание показателя можно считать главным атрибутом описания показателя.

Наименование показателя — осмысленное уникальное выражение, которое отражает его основное содержание. Мера представляет собой измеряемую физическую величину (например, объем, массу, количество) и ее размерность.

4. Для детализации информации о наблюдаемом объекте используются дополнительные признаки (место наблюдения, время наблюдения, разновидность объекта наблюдения и др.), которые не зависят от наблюдаемого процесса и могут применяться для характеристики показателей с различными основаниями. Совокупность таких признаков образуют значимую часть описания показателя. К числу таких признаков могут быть отнесены:

- время или интервал времени измерения или агрегации значения показателя;
- область (территория), на которой расположен объект наблюдения;
- состояние объекта;
- свойства объекта;
- тип анализируемого процесса (разработка, применение, распределение и т.п.);
- объективность данных (факт, план, прогноз и т.п.);
- качество данных (предварительные, уточненные, утвержденные и т.п.);
- способ представления данных (остаток на момент времени, сумма нарастающим итогом за период сбора, процентные данные и т.п.).

Все элементы каждого признака могут быть сгруппированы и представлены в виде отдельного классификатора, в том числе многоуровневого иерархического.

5. В методической части показателя содержатся служебные сведения, конкретизирующие процесс формирования показателя. К их числу относятся:

- сведения об организации, сформировавшей показатель;
- дата и время завершения формирования показателя;
- сведения об источниках данных для показателя;
- наименования группы, в которую входит данный показатель;
- перечень информационных баз данных, в которых должны быть размещены данные по показателю.

Рассмотрим теперь один из вариантов построения показателя, который может использоваться для оценки космической обстановки в околоземном космическом пространстве. В соответствии с [1] основными элементами (объектами) космической обстановки являются области космического пространства, космические объекты и наземные объекты (полигоны

запуска, пункты управления, контролируемые области земной поверхности и т.п.). Для построения показателя ниже будут рассматриваться только космические объекты, которые могут быть названы орбитальным компонентом космической обстановки. В свою очередь, распределение космических объектов по различным категориям (госпринадлежность, решаемые задачи, типы орбит и т.п.) определяют структуру такого компонента космической обстановки.

Приведем описания отдельных частей формируемого показателя.

#### **Базовая часть показателя**

Наименование показателя — структура орбитального компонента космической обстановки.

Основание показателя — распределение космических объектов. В соответствии с изложенной выше концепцией основание состоит из наименования анализируемых объектов («космический объект») и процесса, совершаемого над объектами («распределение»).

Мера показателя — количество, размерность меры — безразмерное.

#### **Призначная часть показателя**

Призначную часть показателя удобно формировать с использованием отдельных классификаторов, в том числе иерархических. Ниже приводятся наименования предлагаемых классификаторов (справочников) и возможные значения.

Классификатор «Дата и время». Иерархический классификатор «Космический объект» представлен в виде таблицы, каждый столбец которой является очередным уровнем классификатора с перечислением возможных значений.

Для формирования характеристики «Высота в апогее» и «Высота в перигее» используется заранее сформированный перечень непересекающихся диапазонов высот над поверхностью Земли, для формирования значений «Наклонение орбиты» также используется перечень заранее непересекающихся отрезков, заполняющих диапазон [00, 1800].

Таблица. Классификатор «Космический объект»

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Уровень 7
Категория	Космический аппарат	Принадлежность	Отечественный			
			Иностраный или международный с участием РФ	Гос. принадлежность		
				Тип назначения	Военный	Назначение КА
						Входит в состав КС
					Коммерческий	Назначение КА
						Входит в состав КС
					Исследовательский	Назначение КА
						Входит в состав КС
					Другое	
			Не установлено			
		Работоспособность	Действующий			
			Недействующий			
			В резерве			
			Не установлено			
		Пилотируемость	Пилотируемый			
			Непилотируемый			
	Другое					
Сопровождаемость	Сопровождаемый					
	Несопровождаемый					
Высота в апогее						
Высота в перигее						
Наклонение орбиты						

Примечание: КА — космический аппарат, КС — космическая система

Для формирования характеристики «Назначение КА» (военного, коммерческого или исследовательского) используются справочники, содержащие перечень военных, коммерческих или исследовательских решаемых задач, соответственно, с добавлением в каждый справочник значения «неизвестно». Для многоцелевых КА могут использоваться более одного значения из этих справочников.

Характеристика «Входит в состав системы» (военной, коммерческой или исследовательской) формируется с использованием справочников, содержащих перечень военных, коммерческих и исследовательских иностранных космических систем, соответственно, с внесением в каждый из них дополнительных альтернатив «неизвестно» и «не входит в КС».

Для характеристики «Гос. принадлежность» используется справочник, содержащий перечень государств, объединений государств и отдельных космических агентств, осуществляющих запуски и использование космических аппаратов. Этот справочник должен быть дополнен альтернативой «Не установлена». Для международных КА, в том числе с участием России, допускается использовать более одного значения из такого справочника.

**Методическая часть показателя**

Содержит сведения, перечисленные выше (п. 5), применительно к данному показателю.

Следует отметить, что формирование показателя

структуры орбитального компонента космической обстановки может осуществляться на основе данных, получаемых Системой контроля космического пространства Российской Федерации, а также зарубежных источников, участвующих в реализации космических программ. На основе значений показателя могут формироваться различные отчеты, в том числе в графическом виде, характеризующие те или иные разрезы орбитального компонента космической обстановки, например, распределение космических объектов и космических аппаратов по высотам и наклонениям, по решаемым задачам, по космическим системам и т.п. Изложенный выше подход может применяться для построения других показателей космической обстановки, например, о наземном компоненте космической обстановки, о фактах и прогнозе изменения космической обстановки.

Пример отчетов с условными характеристиками орбитального компонента космической обстановки приведен на рисунке.

Изложенная выше концепция и приведенные на рисунке примеры отчетов могут использоваться для построения других показателей космической обстановки (например, о наземном компоненте космической обстановки, о фактах и прогнозе изменения космической обстановки), а также для представления отчетов в других формах, в частности, с использованием диаграмм Эйлера-Венна [10].

**Распределение КО и действующих КА по категориям**

Категории	Все космические объекты		Действующие космические аппараты	
	Всего	Сопровождаемые	Действующие	Действующие сопровождаемые
Все КО	8534	4787		
КА	2559	1527	756	344
ОКА	1344	956	127	56
ИКА	1215	571	629	288
ИКА военные	478	234	161	62
ИКА коммерческие	372	152	372	152
ИКА исследовательские	95	74	95	74

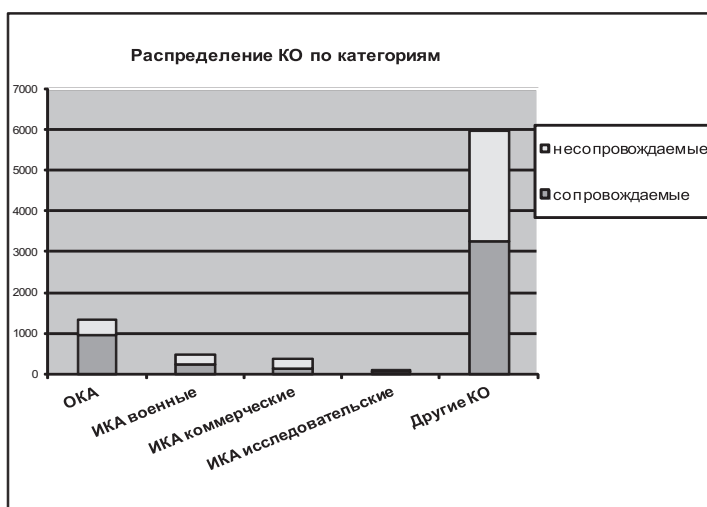


Рисунок. Пример отчетов с условными характеристиками орбитального компонента космической обстановки: КО — космический объект, КА — космический аппарат, ОКА — отечественный КА, ИКА — иностранный КА.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Хорольский П.Г. Концептуальная модель космической обстановки // Сб-к трудов Днепропетровского национального института им. О. Гончара. — Днепропетровск, 2008.
2. Словарь терминов МЧС. Федеральное государственное унитарное авиационное предприятие МЧС России EdwART, 2010.
3. Большая Советская энциклопедия. — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1969—1978.
4. Безопасность: теория, парадигма, концепция, культура: словарь справочник / автор-сост. проф. В.Ф. Пилипенко. — Изд. 2-е, доп. и перераб. — М.: ПЕР СЭ-Пресс, 2005.
5. Коротков Э.М. Исследование систем управления. Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов России по образованию в области менеджмента в качестве учебника по специальности «Менеджмент». — М.: Издательско-консалтинговая компания «ДеКА», 2000.
6. Методические указания по построению классификатора технико-экономических показателей (первая редакция): отчет по НИР. — М.: НИИ ЦСУ СССР, 1972.
7. Социально-экономическая статистика / под. ред. Г.Л. Громыко. — М.: Изд-во МГУ, 1989.
8. Василюскас, А.А., Коняева, Л.С., Раяцкас, Р.Л. Основы автоматизации управления народным хозяйством союзной республики. — Вильнюс: Минтис, 1975.
9. Пояснительная записка по результатам описаний показателей по ценовой информации из альбома форм (основание и призначная часть). — М.: ФГУП ВНИИ «Агросистема», 2008.
10. Кузичев А.С. Диаграммы Венна. История и применения. — М.: Наука, 1968.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Лукьянец Юлий Филиппович**, к.т.н., ПАО «МАК «Вымпел»», Москва, ул. Героев Панфиловцев, д.10, корп. 1, тел.: 8-915-400-30-29, e-mail: luk42@list.ru.

**Коровкин Юрий Васильевич**, к.т.н., ПАО «МАК «Вымпел»», Москва, ул. Героев Панфиловцев, д.10, корп. 1, тел.: 8-915-400-30-29, e-mail: ykorovkin@mail.ru.

**Маснев Геннадий Федорович**, тел. (8 495) 478-53-45, e-mail: masnev@list.ru.

For citation: Radiopromyshlennost. — 2016. — № 1. — P. 97—101.

УДК 51—74

Y.F. Lukyanets, Y.V. Korovkin, G.F. Masnev

**BUILDING OF ORBITAL STRUCTURE INDICATOR OF THE SPACE ENVIRONMENT**

*How to construct the indicator structure orbital component of space environment on the basis of formalized concept. The basis of such a concept is a description of the indicator, which is made up of three parts: basical, signcal and methodical. Examples of reports generated which based on such descriptions.*

**Keywords:** indicator description of the indicator, space environment, situation analysis.