

УДК 519.8

## ПРИМЕНЕНИЕ СИТУАЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ РЕКОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В УСЛОВИЯХ МНОГООБРАЗИЯ СИТУАЦИЙ ЦЕЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В.Ю. Анисимов, А.В. Пинчук,  
(ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ»)

Г.Г. Молоканов

(Военная академия РВСН им. Петра Великого)

*Рассматриваются условия использования реконфигурации системы космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) для обеспечения требуемой эффективности при изменении ситуаций её целевого применения.*

**Ключевые слова:** реконфигурационный потенциал системы КА ДЗЗ, эффективность функционирования системы КА ДЗЗ.

При решении задач в области управления развитием системы космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) в качестве основного свойства КА может рассматриваться эффективность их функционирования, определяемая как степень соответствия результатов функционирования КА поставленным целям. Исходя из того, что результаты функционирования КА ДЗЗ определяются обликом данной системы и условиями её целевого применения, эффективность функционирования системы КА ДЗЗ может рассматриваться как категория, связывающая условия применения КА (характеризующиеся множеством ситуаций целевого применения) и пространство различных вариантов облика системы КА ДЗЗ. Соответственно задание требований по эффективности позволяет производить оценку соответствия различных вариантов облика системы КА ДЗЗ поставленным целям в зависимости от ситуации целевого применения.

При этом одной из характерных особенностей создания перспективной системы КА ДЗЗ является неопределённость ситуаций целевого применения, различающихся условиями и целями функционирования КА и таким образом обуславливающих различные требования к составу и структуре компонентов системы КА ДЗЗ.

Допустим, что способность перспективной системы КА ДЗЗ обеспечивать требуемую эффективность функционирования в условиях многообразия возможных ситуаций целевого применения может достигаться ситуационным реагированием, заключающимся в реконфигурации системы с целью формирования необходимого варианта её структуры и активных элементов (рис. 1). Оценка возмож-

ности ситуационного реагирования может быть осуществлена на основе ситуационного анализа, направленного на декомпозицию возможных состояний внешней среды функционирования системы КА ДЗЗ для оценки частных целей её функционирования и формирования вариантов её структуры и состава, обеспечивающих их достижение [1].

Реконфигурационный потенциал системы КА ДЗЗ может быть описан следующим выражением:

$$S_{\Pi}^{ДЗЗ} = \{S_{эл}^{ДЗЗ}, R^{отр}\}.$$

Множество возможных вариантов целевого состава и структуры системы КА ДЗЗ, формируемых на основе реконфигурационного потенциала, при этом могут быть описаны следующим выражением:

$$S_A^{ДЗЗ} = \{S_{эл}^{ДЗЗ}, R^A\},$$

где  $R^A \subset R^{отр}$  – множество вариантов отношений, характеризующих конфигурации системы КА ДЗЗ, соответствующих формируемому варианту целевого состава и структуры.

Для оценки возможности формирования различных вариантов структуры и состава системы КА ДЗЗ путём реконфигурации может быть рассмотрен реконфигурационный потенциал системы КА ДЗЗ, отражающий возможность совместного использования компонентов системы в процессе её целевого применения. Реконфигурационный потенциал представляет собой некоторую систему, элементами которой являются характеристики  $S_{эл}^{отр}$  возможных компонентов системы КА ДЗЗ,

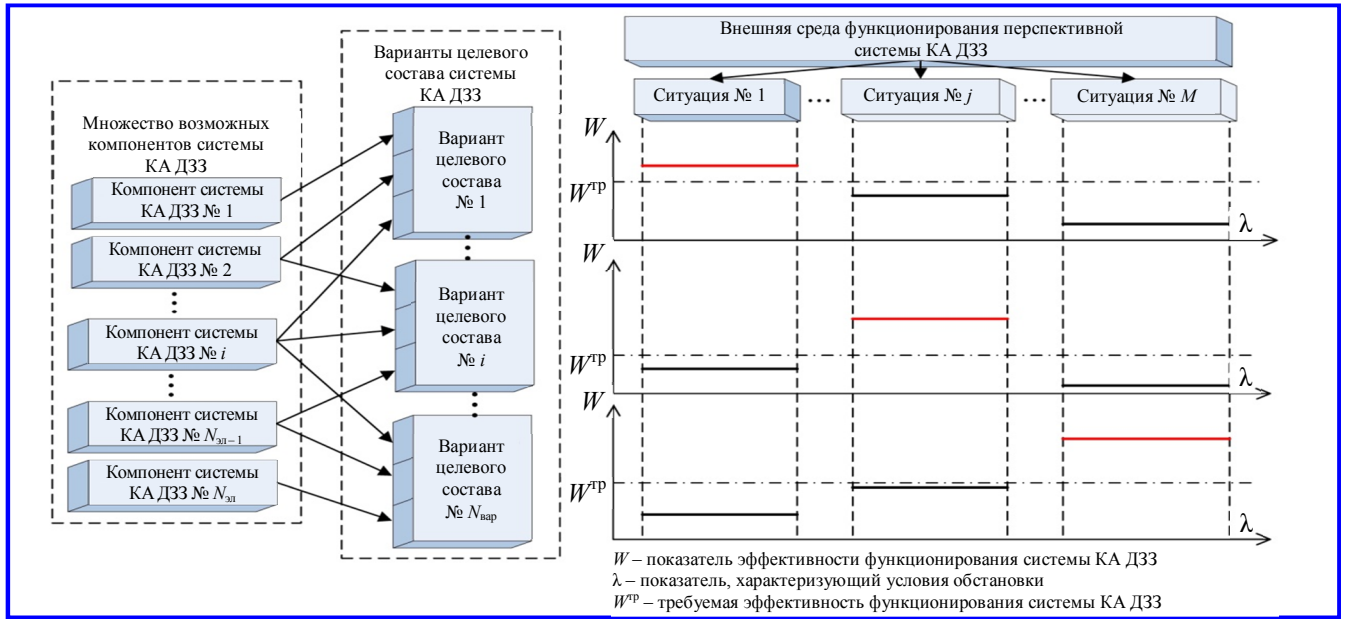


Рис. 1. Схема, отражающая применение ситуационного реагирования для формирования требуемого варианта целевого состава и структуры системы КА ДЗЗ

потенциально пригодных к использованию в операции целевого применения. Структура реконfigurационного потенциала определяется отношениями  $R^{op}$ , характеризующими потенциальную возможность совместного использования различных компонентов системы КА ДЗЗ.

Реконfigurация системы КА ДЗЗ  $\psi$  при этом может рассматриваться как операция изменения

целевого состава системы КА ДЗЗ посредством актуализации требуемого подмножества отношений (рис. 2).

При этом необходимо отметить, что для реализации данного подхода в состав системы КА ДЗЗ должен быть включён дополнительный запас средств, обеспечивающий проведение реконfigurации [2].

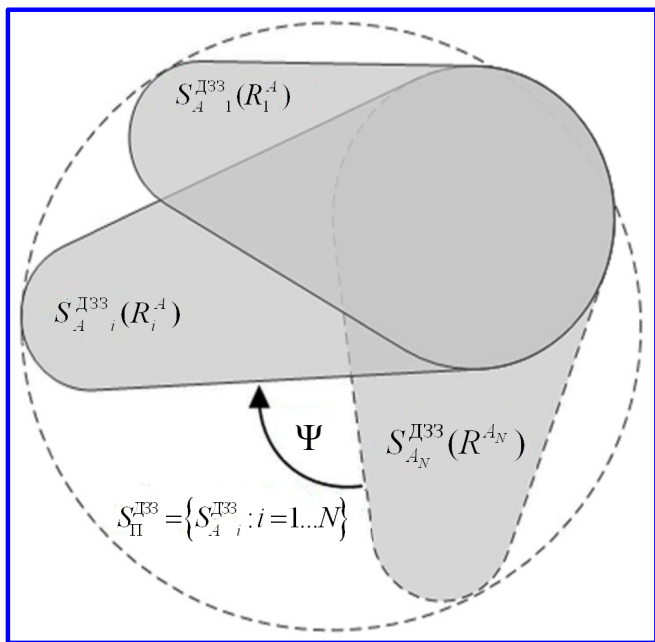


Рис. 2. Диаграмма Венна, описывающая реконfigurационный потенциал системы КА ДЗЗ и операцию реконfigurации

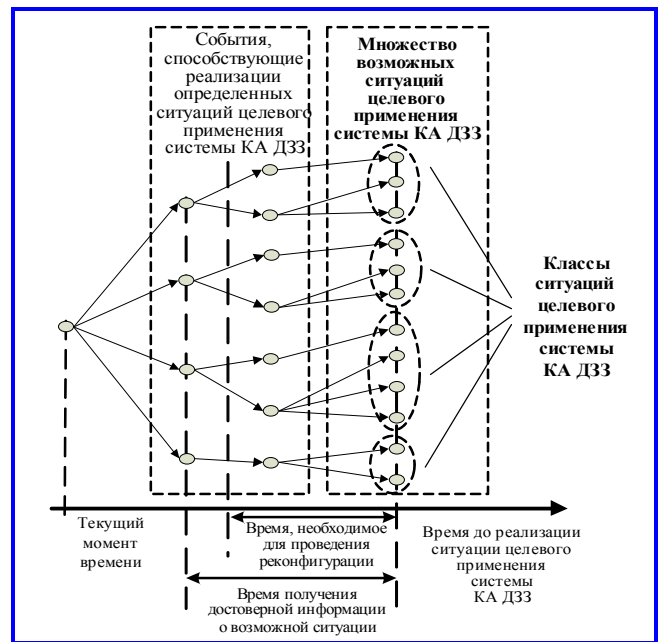


Рис. 3. Подход к классификации возможных ситуаций целевого применения

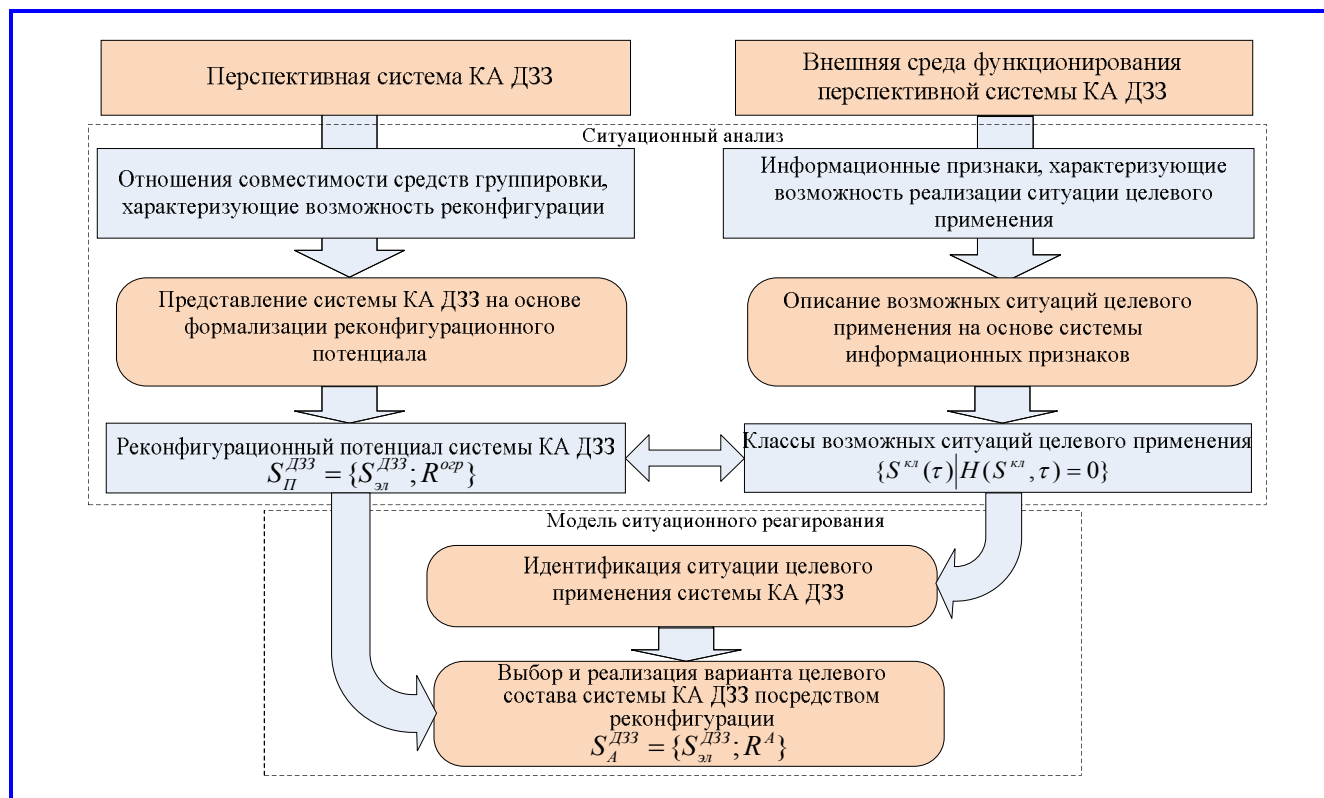


Рис. 4. Применение ситуационного реагирования в процессе функционирования перспективной системы КА ДЗЗ

Для использования реконфигурации в процессе функционирования системы КА ДЗЗ должен быть обеспечен заблаговременный прогноз, позволяющий идентифицировать предстоящую ситуацию её целевого применения. Может быть принято допущение о том, что на основании имеющегося прогноза о поступлении априорной информации о возможных целях и задачах системы КА ДЗЗ, множество возможных ситуаций целевого применения может быть разбито на непересекающиеся подмножества (классы ситуаций).

При этом время заблаговременной идентификации ситуации целевого применения (отнесения её к определённому классу) позволит провести реконфигурацию системы КА ДЗЗ.

Таким образом, классы ситуаций целевого применения формируются исходя из оценки времени, необходимого для проведения реконфигурации (рис. 3).

При реализации описанного подхода требуемая эффективность функционирования системы КА ДЗЗ может быть обеспечена применением ситуационного реагирования, заключающегося в

оперативном формировании на основе реконфигурационного потенциала системы вариантов её целевого состава, соответствующих классам ситуаций целевого применения.

Схема, отражающая применение ситуационного реагирования в процессе функционирования системы КА ДЗЗ, представлена на рис. 4.

Таким образом, предложенный подход позволяет проводить оценку возможности реконфигурации системы КА ДЗЗ для реализации ситуационного реагирования в условиях многообразия состояний внешней среды её функционирования и обеспечить поддержание требуемого уровня эффективности целевого применения в условиях ограниченного количественного состава КА ДЗЗ.

#### Литература

1. Анисимов В. Ю., Ирлица С. М., Молоканов Г. Г. Методологические основы создания систем мониторинга чрезвычайных ситуаций / В. Ю. Анисимов, С. М. Ирлица, Г. Г. Молоканов // Сборник научных трудов. Инв. №136761. – М.: ВА РВСН им. Петра Великого, 2011. – С. 6 – 11.

2. Анисимов В. Ю., Молоканов Г. Г., Явтушенко Р. С. Ситуационный подход к проектированию сложных организационно-технических систем / В. Ю. Анисимов, Г. Г. Молоканов, Р. С. Явтушенко // Тематический научно-технический сборник. – Серпухов: ВАРВСН им. Петра Великого, 2011. – С. 11 – 14.

*Поступила в редакцию 06.12.2013*

*Владимир Юрьевич Анисимов, д-р техн. наук, профессор, т. (910) 405-54-44,  
e-mail: anisimov-vl-ur@yandex.ru.*

*Александр Васильевич Пинчук, канд. воен. наук, доцент, т. (903) 707-92-27,  
e-mail: Pinchuk\_aleks@inbox.ru.*

*Геннадий Геннадьевич Молоканов, ст. научн. сотрудник, т. (926) 566-98-22,  
e-mail: Gennadiy.molokanov@gmail.com.*