

## **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ**

Присвячено розробці методології аналізу космічної обстановки. Остання розглядається як прояв космічної діяльності. Вони обоє можуть бути визначені як складні системи внаслідок великої кількості складових елементів, складного характеру взаємодії між ними та великого рівня невизначеності. Відповідно і аналіз характеризується складністю такого ж рівня. Його виконання потребує автоматизації, що можливо за умов застосування інформаційних технологій. У зв'язку з цим методологія аналізу передбачає розробку спеціалізованих програмних систем. Відповідно аналіз розглядається з єдиних позицій – на основі системного підходу, який застосовується при зовнішньому проектуванні складних технічних систем.

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими заданиями.** Космос предоставляет огромные возможности для развития современной цивилизации. Все больше стран участвует в его освоении, создают и владеют средствами запуска и космическими аппаратами. Но космос и создает угрозы. Всегда существовала астероидно-кометная опасность. Опасность стали представлять отработанные части ракет, космические аппараты, компоненты топлива и т. д. Возникло понятие «космического мусора», количество которого непрерывно растет и может отрезать человечеству выход в космос.

Сейчас ситуация в околоземном космосе контролируется, но со временем, все больше усложняется. Наиболее полный контроль осуществляют пока две страны: США и РФ. В их число постепенно входит и Китай. Другие страны имеют для этого пока намного меньшие возможности, хотя их интересы требуют объективных и достоверных результатов такого контроля.

Космическую обстановку (КОБ) можно определить как фактическое и прогнозируемое состояние космического пространства (КП). Ее анализ является основой для планирования космической

деятельности (КД). С расширением последней происходит существенное усложнение космической обстановки и, соответственно, планирования.

Для грамотного и целенаправленного управления ситуацией в космическом пространстве необходимы ее анализ и последующий прогноз, на основании которых возможно принятие обоснованных решений по дальнейшему освоению космоса и развитию наземной инфраструктуры. Все эти действия требуют больших затрат и высокого уровня техники. Рост числа участников КД и ее усиливающаяся коммерциализация вносят рыночную стихию в процессы освоения космоса, чем усложняют управление.

Проблема состоит в разработке методологии анализа космической обстановки, которая бы обеспечила разработку надежных планов освоения космоса, повысила их отдачу и минимизировала негативные последствия, в том числе – риски различного характера и происхождения.

**Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение поставленной проблемы, и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** В настоящее время известна методология анализа ряда частных задач оценки космической обстановки. Так, рассмотрены вопросы анализа разрушений космических объектов [1], распределения техногенных тел в околоземном пространстве и их воздействий на космические аппараты [2]. Разработана методология создания и поддержания каталогов систем контроля космического пространства [3], формирования на их основе окон для запуска космических кораблей [4]. Заложены методологические основы системного анализа техногенной космической обстановки, как-то: распределения техногенных космических объектов и определения механических конфликтов между ними [5].

Необходимо с системных позиций сформировать общий подход к решению поставленной проблемы. Первым шагом в этом направлении должна стать разработка концепции анализа, представленной некоторой моделью.

**Формулирование целей статьи.** Целью статьи является формирование концептуальной модели анализа космической обстановки.

**Постановка задачи.** КОБ может рассматриваться с разных точек зрения одновременно как причина и как следствие космической деятельности. Каждая из них (КОБ и КД) может быть представлена

как сложная система из-за большого количества составляющих элементов, сложного и, в немалой степени, неопределенного характера взаимодействия между ними. Соответственно и их анализ характеризуется такого же уровня сложностью. Вследствие такой сложности его выполнение требует автоматизации, использования информационно-аналитической программной системы (ИАС). Исходя из этого анализ следует рассматривать с системных позиций, как объект внешнего проектирования сложной технической системы. Итогом последнего должна быть разработка концептуальной модели – технического задания (ТЗ) на внутреннее проектирование системы. Эта модель имеет вербальный характер и включает основные компоненты: 1) исходные положения, определения и данные (ИД), 2) цели, целевую ситуацию (Ц) и 3) общую методологию проведения анализа.

Анализ, по сути, есть соотнесение неизвестного с известным и обнаружение в его предмете известных признаков, свойств, отношений (ППСО) [6]. Поэтому, задачу анализа можно сформулировать как задачу распознавания образов [7]. С другой стороны, решение любой проблемы заключается в порождении процесса ее постановки, в результате которого должна быть сформулирована задача, результат решения которой позитивен [8]. Формально задача представима в виде тройки указанных выше основных элементов:  $\{\langle ИД \rangle, \langle Ц \rangle, \langle БЗ \rangle\}$ , где БЗ – база знаний в предметной области задачи, включая правила преобразования в ней.

Применительно к рассматриваемой проблеме БЗ должна включать ППСО, языки для их описания, а также правила, приемы, способы, методы и реализующие их инструменты для расчленения объектов анализа и установления отношений между их частями, классификации и систематизации, а также переноса знаний с одних предметов на другие. Очевидно, что в ТЗ на проектирование ИАС имеет смысл определить методы анализа (МА) только общего характера.

Таким образом, задача разработки требуемой модели состоит в определении ИД, МА и Ц.

**Изложение основного материала исследований с полным обоснованием полученных научных результатов.** Введем исходные определения и положения, т. е. определим ИД. Космическая обстановка, в соответствии с вышесказанным, есть состояние космического пространства, рассматриваемое во времени. Космическое пространство – это область пространства с

пространственно распределенными вблизи небесных тел и далее живыми и неживыми объектами искусственного и естественного происхождения, веществами, распределенными физическими и информационными полями, их источниками и приемниками (пассивными и активными) направленного и ненаправленного действия. Таким образом, космическое пространство – это сцена для реализации космической обстановки.

Следовательно, элементами КОБ являются: области космического пространства (ОКП), космические объекты (КО) и объекты, расположенные на них, в частности, наземные (НО). КО и НО могут быть естественного и искусственного происхождения. Последние включают наземные средства контроля и наблюдения за ОКП, КО и НО, управления космическими аппаратами и их оснащением. Все объекты характеризуются текущими и прогнозируемыми положениями, реализуемыми и потенциальными возможностями по взаимодействию, создаваемым воздействиям, проводимым измерениям, приему, порождению и передаче информации. Необходимость прогноза будущих состояний требует включения в состав элементов также любых организаций и отдельных лиц, заинтересованных в использовании КП, учета их реальных и потенциальных намерений и возможностей по использованию, в том числе, КО и НО.

Следовательно, КОБ – это обстановка внутри сложной системы, в свою очередь состоящей из двух сложных взаимосвязанных физической (ФС) и социально-политической (СПС) подсистем. Их сложность вытекает из определений [8 – 10]. Эта система является, если так можно сказать, ситуационно иерархической: на одном множестве ситуаций СПС целенаправленно влияет на состояние космоса, а на другом множестве ситуаций – космос влияет на процессы в СПС.

Очевидно, что любое государство или иное организационное корпоративное образование, так или иначе связанное или зависящее от космической деятельности, и имеющее геополитические или подобные им интересы, заинтересовано в получении необходимой информации о своей территории и других территориях Земли в целях реализации своей деятельности, например: получения экономического, военного, экологического, топогеодезического, географического, сельскохозяйственного, геологического, природопользовательского и финансового состояний и прогнозов. С другой стороны, они сами являются объектом интересов других таких образований. Тем самым,

знания о других участниках космической деятельности и представления об их знаниях о себе позволяют таким организациям реализовывать оптимальные стратегии существования. В частности, поскольку сейчас такие интересы, в основном, связаны с Землей, то особый интерес представляют космические аппараты дистанционного зондирования Земли.

Отсюда вытекает, что СПС является управляющей подсистемой по отношению к СФС.

Изменение КОБ – суть процессы изменения состава и структуры, взаимного положения и ориентации объектов, наличной в них аппаратуры, направления, пространственных и угловых диапазонов разрешения, чувствительности измерителей, мощности излучателей, прямо-передающей аппаратуры, фрагментации и соединения объектов, выделения и поглощения энергии, массы, порождения и изменения физических полей, химических веществ, формирования, приема и передачи информации.

Структура космических объектов такова:

- космическая пыль;
- космический мусор:
- обломки космических аппаратов и средств их выведения;
- отработанные средства выведения космических аппаратов;
- вышедшие из строя космические аппараты;
- действующие космические аппараты;
- действующие космические буксиры и иные транспортные космические средства.

Все КО можно подразделить на контролируемые и неконтролируемые и, в зависимости от высоты полета и размеров – наблюдаемые и ненаблюдаемые. Очевидно, что подавляющее большинство из них ненаблюдаемые и неконтролируемые.

Исходя, из введенного выше определения КОБ включает следующие аспекты:

- временной: эволюцию обстановки во времени, фактическое состояние в прошлом, настоящем (текущее состояние) и прогноз на будущее;
- пространственный: текущее и прогнозируемое по времени в прошлое и в будущее взаимное положение и протяженность рассматриваемых объектов (космических объектов и наземной инфраструктуры), пространственные характеристики аппаратуры и их взаимное положение и ориентацию;

- структурный: состав объектов, их иерархия и связи;
- объектовый: Земля и другие небесные тела, космические объекты искусственного происхождения, их состав, объекты наземной инфраструктуры, аппаратурное и иное оснащение, располагаемые силы и средства, организации людей, конкретные лица, информационные центры, центры принятия решений относительно космической обстановки;
  - происхождение: искусственное и естественное;
  - назначение: научное, военное, метеорологическое, топогеодезическое, гравиметрическое, технологическое, экспериментальное, дистанционного зондирования Земли, межпланетного зондирования, коммуникационное, навигационное и др.;
  - качественный: пассивные и активные объекты, маневрирующие и неманеврирующие, контролируемые и неконтролируемые, управляемые и неуправляемые, информационные, люди и их намерения;
  - ресурсный: наличие энергетических и иных бортовых и наземных ресурсов;
  - источники: излучатели, в том числе и средства информации, и приемники (объекты облучения и измерители) излучения и информации;
  - аппаратурный: аппаратура, оснащение, силы и средства объектов;
  - количественный: численность, пространственные, временные, физические, информационные и прочие количественные характеристики объектов, их аппаратуры, сил и средств;
  - возможностный: детерминированный, вероятностный, неопределенный, хаотический;
  - географический: географическое расположение объектов и субъектов инфраструктуры;
  - орбитальный: типы орбит космических объектов;
  - системообразующий: принадлежность к системам космических объектов, социальным, политическим, экономическим и иным организациям;
  - наследственный: происхождение по принадлежности к объектам, организациям, собственности;
  - причинно-следственный: событийное происхождение (вывод на орбиту, разрушение, столкновение, направленное воздействие, намеренный и непреднамеренный характер появления);

- исторический: история появления и существования;
  - физический: вещество, физическое поле;
  - химический: химическое вещество;
  - биологический: обитаемые, необитаемые, какие организмы;
  - управленческий: пилотируемые, непилотируемые, вид управления – автоматическое, автоматизированное, ручное, комбинированное;
  - информационный: состав, структура, характеристики и смысловое содержание информации, координатная и некоординатная;
  - целевой: предназначение, характер миссии;
  - мотивационный: мотивы выведения на орбиту и действий с космическим объектом, интересы субъектов космической деятельности;
  - плановый: плановый, неплановый, аварийный;
  - ситуационный: безопасность, риск, катастрофа, авария;
  - модельный: модели вербальные, феноменологические, натурные, полунатурные, имитационные, математические – детерминированные, стохастические, интервальные, возможные, мягкие, нечеткие и пр.;
  - чувствительность к изменениям;
  - процессный: рассмотрение в статике и динамике;
  - контактный: взаимоотношения между организациями и лицами;
  - организационный: организационные структуры и связи объектов и субъектов космической деятельности, иерархия, подчиненность;
  - юридически-правовой: соответствие национальным и международным законодательствам по космической деятельности;
  - политический: политические интересы субъектов космической деятельности;
  - экологический: экологические последствия, характер и характеристики экологического воздействия космической деятельности;
  - моральный;
  - психологический;
  - экономический;
  - угрозы: военные, падения, аварий и катастроф, астероидов, комет, метеороидов;
  - сценарный: сценарии развития, их вероятность;
  - прочие.
- Благодаря Интернет и открытым источникам массовой и

специализированной информации сейчас доступны такие данные:

- каталоги космических объектов (координатная и некоординатная информация);
- номенклатура существующих, разрабатываемых и планируемых к разработке ракет, космических аппаратов, других объектов искусственного происхождения, их характеристики;
- аналогичная информация по аппаратуре и оснащению космических объектов искусственного происхождения;
- характеристики и модели космического мусора;
- различные модели различных процессов;
- номенклатура и характеристики космических тел естественного происхождения;
- номенклатура и характеристики объектов наземной инфраструктуры (наблюдательные, измерительные, контрольные пункты, пункты приема информации, системы связи);
- номенклатура и характеристики центров управления полетом и центров управления отдельной бортовой аппаратурой;
- номенклатура и характеристики центров выработки и принятия концептуальных решений (парламенты, национальные космические агентства, специализированные фирмы и организации, политические партии, ответственные органы государственной власти, финансово-промышленные структуры, средства публичных релейш, массовой и специализированной информации);
- планы и политика в области космоса государств, организаций и компаний.

Текущее состояние СПС и СФС определяют цели проведения КД, откуда вытекают цели анализа КОБ.

Так, анализ КОБ касается определения:

- наличия, количественного и качественного состава, структуры, связей, происхождения, его причин и следствий, а также назначения и характеристик объектов и их групп, систем, организаций;
- связей и взаимосвязей, политических, технических, экономических, военных, научных и иных интересов организаций субъектов космической деятельности;
- порождаемых процессов;
- формирования моделей объектов и субъектов космической деятельности, процессов и прогноз изменения в чьих – либо конкретных интересах;
- сценариев изменения космической обстановки.

Анализ включает:

- определение интересов субъектов космической деятельности;
- определение целей и задач субъектов космической деятельности и запускаемых ими объектов, применения их аппаратуры и оснащения, отвечающих этим интересам;
- декомпозицию задач до приемлемого уровня сложности;
- формулировку постановок этих задач, в том числе выработку критериев достижения поставленных целей и решения задач;
- поиск источников и собственно информации соответственно поставленным задачам;
- изучение информации;
- уточнение формулировок задач, в том числе критериев, отвечающих составу, структуре, содержанию, достоверности, полноте и точности полученной информации;
- определение необходимого состава и объема, качества информации для решения поставленных задач;
- классификацию источников информации по выработанным критериям;
- оценку достоверности и точности информации;
- построение моделей процессов;
- их верификацию;
- определение текущего состояния прогнозируемой космической обстановки;
- прогноз космической обстановки по полученным моделям;
- построение сценариев изменения космической обстановки;
- определения вероятности реализации этих сценариев;
- определение основных тенденций изменения космической обстановки и факторов, определяющих ее развитие;
- желаемое состояние космической обстановки, отвечающее национальным или иным интересам;
- определение и выбор сил и средств изменения космической обстановки в желаемом направлении.

На данный момент можно сформулировать такие общие задачи СПС:

- обеспечение безопасности государства, его территории и интересов;
- обеспечение интересов и их безопасности в определенных областях околоземного и дальнего космического пространства, в том

числе – выяснение возможных и потенциальных угроз;

- обеспечение безопасности и условий работы национальных космических аппаратов;

- сбор информации об интересующих наземных и космических объектах и областях территорий Земли, околоземного и дальнего космического пространства;

- выяснения объема, состава и других характеристик информации, собираемой сторонними космическими и иными средствами о собственном государстве или организации;

- определение задач, номенклатуры, состава, связей, взаимодействия, возможностей и характеристик наземных, авиационных, авиационно-космических и космических средств;

- определение взаимодействия наземных средств и используемых летательных аппаратов;

- определение интересов, планов и программ, хода и состояния реализации международных, национальных и частных программ и планов освоения космоса;

- определение господствующих и частных тенденций освоения космоса;

- потребности и степень их удовлетворения участников освоения космоса;

- определение, сбор и предоставление на рынок пользующейся спросом информации;

- выяснение потенциальных потребностей участников освоения и использования космоса, их возможностей, роли в этом процессе.

Укрупненная схема анализа включает следующие основные операции:

- определение интересов участников КД;

- формирование задач, которые необходимо решить для удовлетворения этих интересов;

- определение необходимой информации;

- поиск и получение этой информации;

- построение на основе информации модели специфической предметной области, относящейся к решению поставленной задачи;

- формирование сценариев прогноза целевой ситуации;

- прогноз целевой ситуации;

- проведение собственно анализа.

Отметим особенность анализа КОБ: неполнота, неопределенность,

неточность и даже ложность информации об объектах космического пространства и субъектах космической деятельности. Как правило, известны и прогнозируемы с точностью и достоверностью, соответствующими точности и достоверности источников информации, в том числе измерительных средств, а также моделей прогноза, следующие характеристики и параметры:

- пространственное положение и состояние ряда космических объектов и объектов наземной инфраструктуры;
- их ориентация;
- их массовые, геометрические, инерционные, габаритные и энергетические характеристики;
- характеристики и состояние чувствительных и излучающих элементов;
- объемы и содержание передаваемой и принимаемой информации;
- наличие и состояние, характер и характеристики энергетических и прочих ресурсов объектов и их составных частей.

Для решения этих задач, в свою очередь, необходимо решить следующие задачи:

- мониторинга космического пространства;
- контроля космического пространства;
- анализа космической обстановки;
- синтеза желаемой космической обстановки;
- определения и создания сил средств достижения желаемой космической обстановки.

Применительно к КО и НО возникают задачи:

- обнаружения;
- определения происхождения, принадлежности и причин появления, истории существования;
- определения источников потенциальной опасности на их борту для других «участников движения»;
- определение объектов потенциальных угроз от этих источников;
- определения сценариев реализации этих опасностей;
- определения орбиты и других характеристик космических объектов;
- прогноза орбиты;
- оценки взаимного положения и положения относительно Земли и областей пространства;

- оценки времени существования;
- оценки условий схода с орбиты и районов падения;
- оценки возможностей разрушения на участках орбитального движения, входа в атмосферу и спуска в атмосфере;
- оценки последствий, создаваемых ими потенциальных опасностей и угроз вследствие разрушений и неконтролируемого и/или неуправляемого движения.

Для действующих космических средств возникают аналогичные задачи и дополнительно к ним:

- определение пространственных, временных, ресурсных и иных физических условий связи, приема и передачи информации;
- определение условий освещенности и решение других специфических задач баллистико-навигационного обеспечения;
- определение возможностей для изменения орбиты;
- определение возможных изменений орбиты или диапазонов изменения орбит;
- определение условий и возможностей работы аппаратуры и другого оснащения;
- определение состава, объемов, назначения, смыслового содержания собираемой, передаваемой и принимаемой информации;
- характер применения (назначение и стратегия реализации);
- состояние;
- история;
- влияние на космическую обстановку.

Перейдем теперь к определению общей методологии анализа КОБ. Анализ имеет качественную и количественную стороны. Выполнение качественной стороны анализа достаточно высокого уровня сложности обеспечивается людьми, т. е. лицами, принимающими решение (ЛПР), а ниже этого уровня сложности – экспертно-советующими и иными системами на основе искусственного интеллекта. Количественная часть анализа выполняется на основе моделирования и с применением информационных технологий, в том числе и с элементами искусственного интеллекта.

Наиболее сложен анализ неструктурированных, неформализованных предметных областей, а также новых, по крайней мере для исследователя, областей с недостаточным количеством знания. В этом случае необходим творческий подход и применение методологий целеустремленного творчества. Причем именно этот подход является основой для решения любых проблем и формирования любых

специализированных методологий. В настоящее время наиболее эффективные методологии творчества находятся в руках практиков: изобретателей и рационализаторов – и развиваются ими.

В целом все МА имеют взаимодополняющий характер и могут быть подразделены [16] на:

- компонентные, изучающие состав предметной области (в том числе с выделением системы, подсистемы и надсистемы);
- структурные (определяющие взаимное расположение компонент в пространстве и во времени, а также выделение связей между ними);
- функциональные (выделение назначения, функций и функциональных особенностей, взаимодействий компонент разного уровня);
- генетические (возникновение, становление и развитие предметной области, системы и т. д.).

К числу таких наиболее известных методологий можно отнести [16]:

- метод контрольных вопросов;
- метод морфологического анализа;
- метод мозгового штурма;
- синектику;
- методы каталога и фокальных объектов, а также близкие к ним по смыслу;
- теорию решения изобретательских задач, в том числе и алгоритм решения проблемных ситуаций;
- функционально-системный, включающий и функционально-стоимостной – анализ;
- различные алгоритмы аналогий;
- эвристические приемы ассоциативного мышления;
- приемы развития творческого воображения;
- ЗРТС-анализ (анализ на основе использования законов развития технических систем);
- диверсионный анализ;
- метод моделирования.

Поскольку анализ предполагает обращение к знаниям и использование их, то отдельно следует выделить смысловой анализ [17].

К числу научных методов анализа сложных систем относятся:

- системный анализ, основанный на системном подходе, представляющем систему в виде некоторого множества ее составляющих (элементов, свойств, состояний и т. д.) [8 – 10; 13; 19; 20];

– системологический анализ, также основанный на системном подходе, представляющем систему как функциональный объект, функция которого обусловлена функцией объекта более высокого порядка [18; 19];

– сценарный анализ – синтез методологий системного анализа, качественного анализа и человеко-машинных процедур, комплексно использующий всю мощь информационных технологий и творческих возможностей человека (эксперта, ЛПП) [21 – 23].

К числу методов системного анализа можно отнести следующие методы [8]:

- методы и средства обработки данных, натуральных и близких к ним по смыслу (социологических, психологических и т. п.) наблюдений;
- математические методы количественного анализа;
- математические методы семантического анализа;
- методы принятия решений.

Сюда же можно добавить методы и наработки в части моделирования рассуждений, морфологического анализа и синтеза систем, процессов формирования знаний [11].

Что касается системологического анализа, то мы можем указать пока только UFO-анализ, ориентированный на методологию объектно-ориентированного проектирования [14].

Методология сценарного анализа представлена пока единственным известным нам примером «Платформного Сценарного Анализа» [21 – 23].

Из вышесказанного следует, что методы анализа можно подразделить на количественные и качественные. Методы количественного анализа предметны и достаточно известны и мы не будем останавливаться на них. Хотелось бы дополнить описанные выше (применительно к решению творческих задач) методы качественного анализа следующими методами [22]:

- сканирования;
- Делфи;
- перекрестного влияния;
- Саати;
- написания сценариев;
- моделей Байеса;
- анализа сетей [23].

Что касается теории принятия решений, то в ней применяемые методы анализа условно можно разделить на качественные и вербальные (см. [24]).

Отметим, что в настоящее время наиболее полно разработаны методологии анализа СФС в целом, представленные в [8], и системного анализа техногенной космической обстановки, в частности, описанная в [5].

Методология анализа СПС КОБ разработаны в гораздо меньшей мере, что вызвано, с одной стороны, трудноформализуемостью происходящих там процессов, а с другой – концентрацией внимания потребителей информации на физической и технической сторонах и отсутствием четкого понимания взаимосвязи с СФС.

Все описанные методы анализа входят в состав БЗ. Каждый из них в отдельности и в любых сочетаниях могут быть применены в процессе постановки требующей решения проблемы для получения формулировки решаемой задачи. Таким образом, на каждом шаге этого процесса решается частная задача анализа.

Анализ автоматизируется не полностью [29]. Автоматизация анализа должна выполняться, в первую очередь, для простых и в то же время наиболее часто повторяющихся операций. В любом случае автоматизировать необходимо обработку информации. Для экспериментальных, разовых, уникальных задач и процессов анализ целесообразно проводить «вручную» специалистами по тематике задач или процессам. Основной принцип работы – протоколирование и регистрация хода выполнения задачи с последующим хранением и его автоматизация при (после) повторной необходимости и выполнения решения. Обязательно должны быть автоматизированы постоянно решаемые задачи и контролируемые процессы, а также быстротекущие процессы, имеющие катастрофические, аварийные и опасные последствия. В настоящее время существуют всевозможные пакеты для имитационных, математических и тому подобных приложений, имеющие встроенные средства создания пользовательских приложений и макросов, которые затем позволяют автоматизировать ход решения задач. Кроме того, идеология объектно-ориентированного проектирования и программирования, многоагентная парадигма существенно облегчают создание типовых блоков решений и последующую сборку их в единое приложение.

Унифицированные алгоритмы автоматизированного анализа могут быть построены: на методе многоуровневого контроля, «деревьях» поиска состояний, матрицах состояния, использовании математических моделей явлений, объектов и процессов.

**Выводы из данного исследования.** Таким образом, космическая обстановка представляет сложную взаимосвязанную физическую и

социально-политическую систему. Ее анализ сам по себе представляет сложную проблему, сложную методологически и технически, а также по количеству и сложности подлежащих решению задач. В основе анализа лежат знания о предметной области и соответствующих им методологиях. Собственно задача анализа определена как задача обнаружения известных ППСО в исследуемой предметной области. Аномалии также могут быть систематизированы, классифицированы и для них могут быть установлены ППСО. На основе известных методов анализа разработана его общая методология применительно к любому новому предмету, области и задачам. На начальном этапе необходимо применение общих методов исследования для выяснения предметных областей знания, присущих рассматриваемой области, после чего необходимо использование развитых в них методологий. Эти же методы необходимо применять к любым задачам, требующим творческого подхода. Определена общая схема анализа КОБ. Введены определения и рассмотрены аспекты космической обстановки. Определены задачи анализа КОБ, установлен состав доступной информации по рассматриваемой области.

**Перспективы дальнейших поисков в данном направлении.** Следующим этапом исследований в рассматриваемом направлении должна быть разработка методологии системного анализа космической обстановки и методов решения конкретных задач из числа перечисленных выше.

### **Библиографические ссылки**

1. Анализ разрушений орбитальных объектов в околоземном космосе //Астронавтика и ракетодинамика. – 1993, №23. – С.9–35.
2. **Пудовкин О.Л.** Распределение техногенных тел в околоземном пространстве и оценка их воздействия на космические аппараты / О.Л. Пудовкин, Е.Б. Пряхина / Космические исследования. – 1994, № 4–5, – С. 76 – 82.
3. **Хуторовский З.Н.** Ведение каталога космических объектов //Космические исследования. – 1993, №4. – С.101–114.
4. Пат. 6102334А США 7В64G 1/10. Способ и устройство для определения окна для запуска космического корабля //Изобретения стран мира. – 2001. Вып. 33. №8. С.19.
5. **Пудовкин О.Л.** Методологические основы системного анализа техногенной космической обстановки //Космонавтика и ракетостроение. – 2000. №18. С.20–39.

6. Большая советская энциклопедия: Т.1. – М., 1976. С
7. **Двоенко С.Д.** Задача распознавания образов в массивах взаимосвязанных объектов. Постановка задачи распознавания и основные предположения / С.Д. Двоенко, А.В. Копылов, В.В. Моттль // Автоматика и телемеханика. – 2004, №1 – С. 143–158.
8. **Згуровский М.З.** Обобщение методов анализа сложных физических процессов и полей на основе методов системного подхода //Кибернетика и системный анализ. – 1995, №3 – С. 143–154.
9. **Згуровский М.З.** Системный анализ социально-политических процессов конфликтного типа на основе информационных спиновых моделей. I / М.З. Згуровский, Т.Н. Померанцева, А.Ю. Артемов //Кибернетика и системный анализ. – 1997, №1 – С. 67–75.
10. **Згуровский М.З.** Системный анализ социально-политических процессов на основе нейронных сетевых моделей. II / М.З. Згуровский, А.В. Доброногов // Кибернетика и системный анализ. – 1997, №1 – С. 76 – 85.
11. **Коваль В.Н.** Вопросы методологии и формализации постановок и решения проблем / В.Н. Коваль, А.В. Палагин, З.Л. Рабинович // Кибернетика и системный анализ, – 1995, – №3 – С. 138–143.
12. **Панкратова Н.Д.** Рациональный компромисс в системной задаче концептуальной неопределенности //Кибернетика и системный анализ. – 2002, №4 – С.162–180.
13. **Ефимов Е.И.** Решатели интеллектуальных задач. – М., 1982. – 320 с.
14. **Мейтус В.Ю.** Интеллектуальные компоненты в системах управления производством // Кибернетика и системный анализ. 2003. №3. С.29–44.
15. Новейший философский словарь. – Минск, 2001. 712 с.
16. **Пигоров Г.С.** Креатология и интеллектуальные технологии инновационного развития / Г.С. Пигоров, В.П. Козинец, А.Г. Махмудов и др. Под общ. ред. Г.С. Пигорова – Д, 2003. 502 с.
17. **Штерн И.Б.** Энциклопедические модели в искусственном интеллекте //Изв АН. Теория и системы управления. – 1999. №5. С. 60–69.
18. **Маторин С.И.** О новом методе системологического анализа, согласованном с процедурой объектно-ориентированного проектирования. I //Кибернетика и системный анализ. – 2001, №4 – С. 119–132.
19. **Маторин С.И.** О новом методе системологического анализа, согласованном с процедурой объектно-ориентированного проектирования. II //Кибернетика и системный анализ. – 2002. №1. С.118–31.
20. **Zgurovsky M.** The scenario analysis platform as a methodological base of the national foresight program of Ukraine //Системні дослідження

- та інформаційні технології. – 2003, – №1 – С. 7–25.
21. **Панкратова Н.Д.** Математическое обеспечение задач технологического предвидения применительно к отрасли промышленности //Системні дослідження та інформаційні технології. – 2003, – №1 – С. 26–33.
  22. **Згуровский М.З.** Информационная платформа сценарного анализа в задачах технологического предвидения / М.З.Згуровский, Н.Д. Панкратова //Кибернетика и системный анализ. – 2003, №4 – С. 112–125.
  23. **Андрейчиков А.В.** Оценка риска экономического кризиса с использованием метода анализа сетей / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова, Д.П. Валенцев //Изв. вузов. Машиностроение. – 2003, – №5 – С. 53–61.
  24. **Ларичев О.И.** Количественный и вербальный анализ решений. Сравнительное исследование возможностей и ограничений / О.И. Ларичев, Р.Браун //Экономика и математические методы. – 1998, Т.34, №4 – С. 97–107.
  25. **Ларин А.А.** Модель функционирования внешней среды центров управления полетами космических аппаратов / А.А. Ларин, В.Н.Почукаев //Космонавтика и ракетостроение. – 2001, – №22 – С. 102–107.
  26. **Авдуевский В.С.** Космическая индустрия / В.С. Авдуевский, Г.Р. Успенский. – М.; 1989. – 568 с.
  27. **Кравец В.Г.** Основы управления космическими полетами / В.Г. Кравец, В.Е. Любинский. – М.; 1983. – 224 с.
  28. **Кравец В.Г.** Автоматизированные системы управления космическими полетами. – М., 1995. – 256 с.
  29. **Бобенін Г.Г.** Системы управления полетом космических аппаратов / Г.Г. Бобенін, Б.С. Скребушевский, Г.А. Соколов. – М., 1978. – 272 с.
  30. **Максимей И.В.** Имитационное моделирование на ЭВМ. – М., 1988. – 232 с.

*Надійшла до редколегії 29.08.08*