

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
Russian Journal of Astrophysical Research. Series A
Has been issued since 2015.
ISSN: 2410-9347
Vol. 1, Is. 1, pp. 4-12, 2015

www.ejournal28.com



UDC 551.46, 303.732

System Analysis in Space Research

Valery G. Bondur ^a, and Viktor Ya. Tsvetkov ^{a,*}

^a Research Institute of Aerospace Monitoring "Aerocosmos", Russian Federation

Abstract

The article reveals the contents of system analysis in space research. This article describes the systematic space research. It describes full and partial systematic research. It shows the integrity and consistency of space research demonstrated through the study of the sea surface. The article shows that the main objective of space research is to obtain new knowledge. The article shows that the tacit knowledge and spatial knowledge are the constituent parts of knowledge obtained in space research.

Keywords: space research, systems analysis, research integrity, knowledge, spatial knowledge.

Введение

Развитие современного исследования Земли невозможно без применения аэрокосмических методов, технологий и систем. Это обусловлено их неоспоримыми преимуществами, к главным из которых относятся [1]:

- большая обзорность аэрокосмических средств, обеспечивающих возможность производить региональные и глобальные исследования акваторий на обширных площадях;
- оперативность получения информации о различных процессах и явлениях на земной поверхности;
- возможность наблюдений в любых труднодоступных районах;
- возможность получения информации о процессах и явлениях, с различным пространственным и временным разрешением практически в любом масштабе, в различных участках спектра электромагнитных волн;
- высокая достоверность получаемых данных, особенно при сочетании с традиционными измерениями;
- широкий спектр регистрируемых параметров окружающей среды, обеспечивающих возможность решения многих научных и практических проблем;
- возможность передачи космической информации потребителям различных уровней.

Дистанционные аэрокосмические методы зондирования Земли доказали свою эффективность. Однако требования современности приводят к необходимости их теоретического развития и обобщения. таким инструментом обобщения является системный анализ [2, 3].

* Corresponding author

E-mail addresses: vgbondur@aerocosmoc.info (V.G. Bondur), cvj2@mail.ru (V.Ya. Tsvetkov)

Развитие системного анализа

В современной науке исследование систем разного рода проводится в рамках системного подхода, различных специальных теорий систем, в кибернетике, системотехнике, системном анализе и т.д. Принципы системного подхода нашли применение в биологии, образовании, психологии, кибернетике, технике, экономике и др. Системный подход является более общим понятием в сравнении с понятием системный анализ. По мере развития общества происходит всё более разнообразная диверсификация форм отражения реального мира, усложняется характер применяемых систем, воспроизводимых в виде различных моделей и описаний. Общим остается правило «Мир есть совокупность вложенных систем» [4]. Эта совокупность выглядит следующим образом. Вселенная включает её обозримую часть – Метагалактику, составной частью которой является наша Галактика (Млечный путь); наша Галактика включает Солнечную систему; Солнечная система включает планету Земля. Поверхность Земли представляет собой пространство, получившее название геосфера. В геосфере реализуется:

- биосфера – органический мир Земли, включая растительный;
- зоосфера – животный мир Земли;
- гуманосфера – человечество и все, что с ним связано;
- техносфера – пространство Земли, в которой осуществляется материальное производство, транспортные коммуникации, производство и потребление материальных благ;
- энергосфера – все виды энергоресурсов, электростанции, линии электропередач, нефте- и газопроводы, а также другие объекты производства и передачи всех видов энергии;
- инфосфера (информационная сфера) [5] – логически мыслимая форма (или структура), служащая средой, в которой осуществляются другие формы и те или иные конструкции, связанные с добыванием, хранением, передачей и производством информации;
- ноосфера – сфера разума, области фиксации осознанных с помощью совокупного интеллекта человечества понятий: известных абсолютных, относительно абсолютных истин.

Таким образом, системность окружающего мира имеет множество, разновидностей и является универсальным свойством. Космические исследования являются инструментом исследования системности в глобальном масштабе.

Системный анализ в прикладном аспекте можно рассматривать как совокупность методов, используемых для раскрытия сущности окружающего мира. Системный анализ как инструмент познания можно рассматривать как метод научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объектов как сложных систем. Он ориентирует исследование на:

- поиск качественных признаков объекта или явления;
- выявление существенных признаков;
- систематизацию признаков и характеристик;
- поиск связей и отношений между признаками и сущностями;
- формирование структуры, отражающей целостность объекта или явления;
- выявление скрытых связей между элементами целостной структуры и структурой и внешней средой;
- поиск темпоральных характеристик;
- сведение совокупности элементов и связей в единую модель.

При анализе неизвестных систем, когда определяются только входные и выходные параметры, используется метод "черного ящика". Суть метода в том, что система рассматривается как "черный ящик" с неизвестной структурой. Наблюдаются только состояния входов и выходов системы, на основании этого выявляется конкретная форма зависимости выходных сигналов от входных. По мере выявления структуры системы и потоков внутри нее она из черного ящика преобразовывается в "белый ящик". В такой системе известна структура и взаимодействия элементов и входных, промежуточных и выходных информационных потоков.

Системный анализ необходимо рассматривать с двух аспектов: аспект объекта исследования и аспект метода анализа. Системный анализ в аспекте объекта исследования –

это анализ, который направлен на исследование объекта как системы и выявление его системных свойств. Системный анализ в аспекте метода анализа – это анализ, который рассматривает систему взаимосвязанных методов анализа как целостную систему. Эти аспекты дают основание ввести понятия полного и частичного системного анализа [6]. Полный системный анализ – это анализ, который отвечает двум аспектам рассмотрения. Не полный (фрагментарный) системный анализ – это анализ, который отвечает первому аспекту рассмотрения, но сам не является целостной системой. Этот анализ исследует объект как систему, но как метод исследования системой не является.

Особенность системного исследования в том, что оно использует модели систем, системные модели и фрагментальные модели. Система в первую очередь направлена на анализ качества и качественных свойств и раскрытие целостности исследуемого объекта или явления. Модель в первую очередь направлена на анализ количественных свойств. Системная модель обладает системными свойствами и может быть рассмотрена как системное (целостное) описание. Фрагментальная модель направлена на раскрытие определенных свойств и закономерностей, но не представляет собой целостное описание объекта исследования, а отражает какой его аспект или сторону. С этих позиций модель можно рассматривать как детализацию системы.

В общей теории систем большое значение имеет качественный анализ. Качество – совокупность свойств, указывающая на то, что собой представляет объект. Она вытекает из объективной определенности объекта, отличающей его от других. Качество всегда связано с количественной определенностью предмета. Качественный анализ, заключается в обнаружении качественных характеристик. Он начинается с исследования объекта во всей полноте, без расчленения его на составные части. Целостное представление об объекте включает механизмы эвристического анализа и позволяет оптимально спланировать дальнейшие определения характеристик качества.

Следующий этап качественного анализа предполагает исследование частей объекта. Важнейшим в качественном анализе является выявление неоднородности (что дает возможность определять структуру) и специфичность (что дает возможность вводит качественные характеристики и определения).

При исследовании структуры используют понятие изоморфизма, уточняющее широко распространенное понятие аналогии и модели. *Изоморфизм* (греч. от *isos* равный... и *морфе* – форма) – соответствие (отношение) между объектами, выражающее тождество их структуры (строения). Для теории систем важным является *системный изоморфизм*. На основе положений системного изоморфизма следует, что, если каждому элементу одной системы соответствует лишь один элемент другой системы, то такие две системы называются изоморфными друг другу. Различают структурный и функциональный системный изоморфизмы. В космических исследованиях изоморфизм один из важных инструментов анализа.

Качество как характеристика объектов, обнаруживающаяся в совокупности их свойств. Оно связано также с переходом количественных изменений в качественные. Переход от качественных характеристик к количественным осуществляется с применением процедур квантификации. *Квантификация* (лат. *quantum* – сколько и *facio* – ... делаю), количественное выражение качественных признаков.

Системность в космических исследованиях

Системность определяют как свойство проявления признаков системности и наличие признаков системы. В космических исследованиях первоначально наблюдают признаки. Затем выделяют существенные и несущественные признаки. Затем выделяют связи между признаками и находят закономерности. При исследовании явлений по закономерностям определяют причинно следственные связи и оценивают динамик процессов и влияние одних факторов на другие.

Покажем системность космических исследований на примере исследования морской поверхности из космоса [1]. При этом следует отметить, что объект характеризуют, как правило, субстанциональные признаки, а явление характеризуется процессуальными признаками. Водная поверхность изменчива и ее характеризуют явления в ней

происходящие. В таблице 1 приведены системные процессуальные признаки и факторы обуславливающие эти признаки.

Таблица 1. Система процессуальных признаков

№	Процессуальные признаки	Обуславливающие факторы
1	Изменение оптических характеристик морской среды	Изменение мутности воды за счет изменения рассеяния света вследствие изменения концентрации взвешенного вещества, а также за счет изменения поглощения света из-за вариаций концентрации поглощающего растворенного органического вещества [7, 8]
2	Изменения гидродинамических параметров водной среды	Возникновение вихрей различных масштабов, полей течений, возбуждение внутренних волн в стратифицированной водной среде [9, 10]
3	Появление пленок и изменение свойств пленок поверхностно активных веществ на поверхности моря	Всплывание растворенной органики естественного и антропогенного характера [11, 12]
4	Вариации полей температуры в океанических областях	Теплообмен между океаном и атмосферой и других процессов. [13, 14]
5	Изменения физико-химических характеристик морской среды	Вариации содержания растворенных органических веществ, фосфора и азота, тяжелых металлов, растворенного кислорода, вариации температуры и солености морской воды, а также других параметров [12, 15]
6	Изменение состояния фитопланктона, присутствующего в морской среде	Изменение внешних условий, например, антропогенные воздействия [12, 14],
7	Изменения уровня океана	Поверхностные геострофические течения, крупномасштабные и мезомасштабные циркуляционные движения, синоптическая изменчивость, приливно-отливные процессы, подводные землетрясения и т.п. [16]

Процессуальные признаки образуют целостную систему. Это целостная система имеет связь с внешней средой по правилу "признак – следствие". Космические исследования решают обратную задачу определяя следствие или закономерность по внешним признакам.

Космические исследования реализуют полный системный анализ, который включает систему методов анализа как целостную систему. В таблице 2 приведена система методов, которая используется в космических исследованиях

Таблица 2. Система методов, используемых в космических исследованиях

№	Система средств наблюдения	Фиксируемые факторы из таблицы 1
1	Фотосъемка черно-белая, спектрзональная, цветная, многозональная	1, 2, 3, 6
2	Тепловая съемка в ИК-диапазоне	4, 5, 6
3	Лазерное зондирование	1, 2, 6, 7
4	Лазерная и радиовысотометрия	2, 7
5	СВЧ-радиометрия	6, 7

Система средств наблюдения, применяемых в космических исследованиях образует целостную систему, поскольку полностью охватывает весь спектр признаков и обуславливающих факторов из [таблицы 1](#). Эта система является ресурсной, так как различные средства наблюдения и измерения дублируют получение информации, что создает возможность контроля и повышает достоверность исследований. Наиболее эффективными, по количеству регистрируемых факторов, являются фотосъемка и лазерное зондирование. Однако фотосъемка имеет два существенных ограничения [17]. Для ее реализации требуется освещенность и не очень высокая контрастность. Последнее условие не соблюдается в северных широтах, где белый отраженный свет от льдов и снега забивает более слабый отраженный свет других объектов.

Получение знаний в космических исследованиях

Любое исследование ставит своей целью получение новых знаний. Особенностью космических исследований является использование неявных и пространственных знаний.

Для лучшего определения неявного знания можно рассмотреть оппозиционную пару [18] «явное знание – неявное знание». С позиций системного подхода явное знание является: формализованным, целостным, интерпретируемым, логически организованным, достоверным, коммуникативным. В когнитивной области явное знание является: обозримым, воспринимаемым, понимаемым, интерпретируемым [19].

К категории неявных знаний [20, 21] относят: не формализованные, не интерпретируемые, фрагментарные (не целостные), противоречивые (логически не организованные), правдоподобные, неявного представления, кодифицированные не на естественном языке. Правдоподобное знание может быть достоверным (в этом случае оно становится явным), а может и не быть достоверным. Однако в общем случае правдоподобное знание требует дополнительного анализа или проверки на достоверность.

В соответствии с циклической моделью Нонаки SECI [22] (Socialization, Externalization, Combination, Internalization) неявные знания переходят в явные, способствуют накоплению явных. Затем явные знания приводят к формированию неявных и так далее. В космических исследованиях выявляют атрибуты, по которым формируют закономерности. По закономерностям проводят дополнительные исследования, которые уточняют, развивают или опровергают первоначальные закономерности.

Космические исследования проводят в реальном пространстве, поэтому значительная часть знаний, получаемых в этих исследованиях является пространственными знаниями [23, 24].

Пространственное знание как подмножество представляет собой объединение декларативного (D), процедурного (P) и конфигурационного (F) координационного (C) – множеств.

$$GK = D \cup P \cup F \cup C$$

Множества D и P имеют пустое пересечение $D \cap P = \emptyset$, поэтому являются дизъюнктивными. В теории искусственного интеллекта такое описание является основой. В пространственном знании появляется еще две составляющих: конфигурационная, которая отвечает за форму; координационная, которая отвечает за локализацию и положение в

пространстве. Именно эти составляющие дают отличие пространственного знания от знания, применяемого в искусственном интеллекте.

Еще одним отличием пространственного знания является возможность его визуального отображения на картах, схемах, фотоизображениях и других видах изображений. При отображении применяют специальные преобразования, позволяющие представлять пространственные знания в визуальной форме удобной для анализа. При исследовании Земли существует понятие геознания [25, 26] и геореференции [27] как инструмента его получения. Космические исследования расширяют объем знаний, накапливаемых человечеством, причем в той области, в которой другие методы исследований бессильны.

Заключение

Системный анализ в космических исследованиях является естественным и полным. Системность объекта исследований вытекает из системности мира и вложенности разных явлений как одних естественных самообразующихся систем в другие. Системность космических исследований организовалась постепенно по мере развития науки и техники и по мере необходимости решения разных задач и получения разных типов информации. Космические исследования как система являются целостной ресурсной системой, отдельные методы которой дополняют и резервируют друг друга. Главной задачей космических исследований является получение новых знаний. Особенность получения этих знаний в том, что космические исследования используют неявные знания и создают пространственные знания и геознания.

Примечания:

1. Бондур В.Г. Аэрокосмические методы в современной океанологии / в книге: Новые идеи в океанологии. М.: Наука. 2004. С. 2-80.
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 512 с.
3. Цветков В.Я. Системный анализ при обработке информации. - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany. 2014. 82 с.
4. Цветков В.Я. Решение проблем с использованием системного анализа // Перспективы науки и образования. 2015. №1. С. 50-55.
5. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Соловьев И.В., Цветков В.Я. Инфосфера и инфология. М: ТОРУС ПРЕСС, 2013. 176 с.
6. Tsvetkov V.Ya. Dichotomous Systemic Analysis // Life Science Journal 2014; 11(6). Pp. 586-590.
7. Бондур В.Г. Проблемы аэрокосмического мониторинга океана. В сб. Исследования в области океанологии, физики атмосферы, географии, экологии, водных проблем и геокриологии. М.: ГЕОС, 2001. С. 87-94.
8. Keeler R., Bondur V., Vithanage D. Sea truth measurements for remote sensing of littoral water // Sea Technology, April, 2004, p. 53-58.
9. Бондур В.Г., Гребенюк Ю.В. Дистанционная индикация антропогенных воздействий на морскую среду, вызванных заглубленными стоками: моделирование, эксперименты // Исследование Земли из космоса. 2001. № 6. С. 49-67.
10. Бондур В.Г., Филатов Н.Н., Гребенюк Ю.В., Долотов Ю.С., Здоровеннов Р.Э., Петров М.П., Цидилина М.Н. Исследования гидрофизических процессов при мониторинге антропогенных воздействий на прибрежные акватории (на примере бухты Мамала, о. Оаху, Гавайи) // Океанология. 2007. Том 47. № 6. С. 827-846.
11. Арумов Г.П., Бондур В.Г., Крышталъ В.Я. и др. Пространственный спектральный анализ радиолокационных и фотографических изображений морской поверхности при наличии нефтяных загрязнений. - Препринт ИКИ АН СССР, Пр-616, 1981. 19 с.
12. Бондур В.Г., Зубков Е.В. Выделение мелкомасштабных неоднородностей оптических характеристик верхнего слоя океана по многоспектральным спутниковым изображениям высокого разрешения. Часть 1. Эффекты сброса дренажных каналов в прибрежные акватории // Исследования Земли из космоса. 2005. № 4. С. 54-61.

13. Бондур В.Г. Принципы построения космической системы мониторинга Земли в экологических и природно-ресурсных целях // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. 1995. № 2. С. 14–38.
14. Бондур В.Г., Савин А.И. Концепция создания систем мониторинга окружающей среды в экологических и природно-ресурсных целях // Исследование Земли из космоса. 1992. № 6. С. 70–78.
15. Bondur V.G., Filatov N.N. Study of physical processes in coastal zone for detecting anthropogenic impact by means of remote sensing // Proceeding of the 7 Workshop on Physical processes in natural waters. 2-5 July 2003. Petrozavodsk, Russia. P. 98–103.
16. Иванов В.В. Интерпретация спутниковых измерений вариаций уровня моря // Исследование Земли из космоса. 2003. № 3. С. 85–92.
17. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. М.: Картоцентр-Геодезиздат, 2001. 224 с.
18. Tsvetkov V.Ya. Opposition Variables as a Tool of Qualitative Analysis // World Applied Sciences Journal. 2014. 30 (11). P. 1703-1706.
19. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014. 11(4). Pp. 468-471.
20. Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. London: Routledge and Kegan Paul.
21. Цветков В.Я. Неявное знание и его разновидности // Вестник Мордовского университета. 2014. Т. 24. № 3. С. 199-205.
22. Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
23. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge (1978) // Cognitive Science. №2. p. 129-153.
24. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. №7. С. 43-47.
25. Кулагин В.П., Цветков В.Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. 2013. №12. С. 2-9.
26. Лобанов А.А. Геознание как новая форма знания // Перспективы науки и образования. 2014. №5. С. 37-44.
27. Розенберг И.Н., Вознесенская М.Е. Геознания и геореференция // Вестник Московского государственного областного педагогического университета. 2010. № 2. С. 116-118.

References:

1. Bondur V.G. Aerospace methods in modern Oceanology / book *New Ideas in oceanography*. М.: Nauka. 2004. p. 2-80.
2. Volkova V.N., Denisov A.A. Fundamentals of systems theory and systems analysis. SPb.: Publisher SPbGTU, 2001. 512 p.
3. Tsvetkov V.Ya. Systematic analysis of information processing - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany. 2014. 82 p.
4. Tsvetkov V.Ya. Solving problems using a systematic analysis // *Prospects of Science and education*. 2015. №1. p. 50-55.
5. Ivannikov A.D., Tikhonov A.N, Soloviev I.V., Tsvetkov V.Ya. *Infosphere and infologiya*. М: TORUS PRESS, 2013. 176 p.
6. Tsvetkov V.Ya. Dichotomous Systemic Analysis // *Life Science Journal* 2014; 11(6). Pp. 586-590.
7. Bondur V.G. Problems of aerospace monitoring of the ocean. In the coll. *Research in the field of oceanography, physics of the atmosphere, geography, ecology, water problems and Geocryology*. М.: GEOS, 2001. p. 87-94.
8. Keeler R., Bondur V., Vithanage D. Sea truth measurements for remote sensing of littoral water // *Sea Technology*, April, 2004, p. 53–58.
9. Bondur V.G., Grebenyuk Y.V. Remote indication of anthropogenic impacts on the marine environment caused by recessed sinks: modeling, experiments // *Study of Earth from space*. 2001. № 6. p. 49-67.

10. Bondur V.G., Filatov N.N., and other studies of hydrophysical processes for monitoring anthropogenic impacts on coastal water area (for example, Mamala Bay, Oahu, Hawaii) // *Oceanology*. 2007. Volume 47. № 6. p. 827-846.
11. Arumov G.P., Bondur V.G., Kryshchal V.Ya. et al. Spatial spectral analysis of radar and photographic images of the sea surface in the presence of oil pollution. - Preprint IKI USSR Academy of Sciences, Pr-616, 1981. 19p.
12. Bondur V.G., Zubkov E.V. Allocation of small-scale inhomogeneities of the optical characteristics of the upper layer of the ocean from multispectral satellite images of high resolution. Part 1. The effects of the discharge of drainage channels in the coastal waters // *Studies of Earth from space*. 2005. № 4. p. 54-61.
13. Bondur V.G. Principles of building space monitoring system of the Earth in environmental and natural resource purposes // *Proceedings of the higher educational institutions. Surveying and aerial photography*. 1995. № 2. p. 14-38.
14. Bondur V.G., Savin A.I. The concept of creating environmental monitoring systems in the environmental and natural resource // to study the Earth from space. 1992. № 6. p. 70-78.
15. Bondur V.G., Filatov N.N. Study of physical processes in coastal zone for detecting anthropogenic impact by means of remote sensing // *Proceeding of the 7 Workshop on Physical processes in natural waters*. 2-5 July 2003. Petrozavodsk, Russia. P. 98-103.
16. Ivanov V.V. Interpretation of satellite measurements of sea-level fluctuations // *Study of Earth from space*. 2003. № 3. p. 85-92.
17. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Geoinformation analysis of remote sensing data. M.: Kartotsentr-Geodezizdat, 2001. 224 p.
18. Tsvetkov V. Ya. Opposition Variables as a Tool of Qualitative Analysis // *World Applied Sciences Journal*. 2014. 30 (11). P. 1703-1706.
19. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // *Life Science Journal*. 2014; 11(4). Pp. 468-471.
20. Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. London: Routledge and Kegan Paul.
21. Tsvetkov V.Ya. Tacit knowledge and its variants // *Herald of the University of Mordovia*. 2014. T.24, 3. p. 199-205.
22. Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
23. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge (1978) // *Cognitive Science*. №2. p. 129-153.
24. Tsvetkov V.Ya. Spatial knowledge // *International Journal of applied and fundamental research*. 2013. №7. p. 43-47.
25. Kulagin V.P., Tsvetkov V.Ya. Geo knowledge: representation and linguistic aspects // *Information Technology*. 2013. №12. p. 2-9.
26. Lobanov A.A. Geoknowledge as a new form of knowledge // *Prospects of Science and education*. 2014. №5. p. 37-44.
27. Rosenberg I.N., Voznesenskaya M.E. Geoknowledge and georeference // *Herald of Moscow State Regional Pedagogical University*. 2010. № 2. p. 116-118.

УДК 551.46, 303.732

Системный анализ в космических исследованиях

Валерий Григорьевич Бондур^а, Виктор Яковлевич Цветков^{а,*}

^а Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга "Аэрокосмос",
Российская Федерация

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: vgbondur@aerocosmos.info (В.Г. Бондур),
cvj2@mail.ru (В.Я. Цветков)

Аннотация. Статья раскрывает содержание системного анализа в космических исследованиях. Статья описывает системность космических исследований. Описана полная и частичная системность научных исследований. Целостность и системность космических исследований показана на примере исследования морской поверхности. Статья показывает, что главной задачей космических исследований является получение новых знаний. Статья показывает, что неявные знания и пространственные знания являются составляющими компонентами знания, получаемого при космических исследованиях.

Ключевые слова: космические исследования, системный анализ, целостность исследований, знания, пространственные знания.