

Р.В. Зотов
**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ
ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПОЛЯ
В ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ РОССИИ**

Зотов Р.В. Проблемные вопросы формирования единого информационного поля в воздушно-космической сфере России.

Аннотация. Проведен анализ роли и места информационных процессов в современном мире. Определено, что информация, получаемая с помощью космических и наземных средств, существенно влияет на все сферы жизни общества и государства. Показана необходимость разработки научно-методического аппарата по созданию единого информационного пространства и единой автоматизированной системы управления разнообразными средствами в воздушно-космической сфере путем интеграции существующих систем на базе единого информационного подхода формирования признаков пространства. Предложен подход к формированию единого информационного пространства в сложных информационно-управляющих системах на основе комплексного применения современных методов и моделей, базирующихся на многофакторности пространства признаков и синтезированных с использованием теории фракталов, вейвлет-преобразований, синергетических подходов, теории эффективности и качества

Ключевые слова: информационный подход, информационное (признаковое) поле, воздушно-космическая сфера, информационно-управляющая система.

Zotov R.V. Problem questions of formation of a uniform information field in aerospace sphere of Russia.

Abstract. The analysis of a role and a place of information processes in the modern world is carried out. It is defined that the information received by means of space and land means essentially influences all spheres of a life of a society and the state. Necessity of working out of the scientifically-methodical device on creation of a uniform information field and the uniform automated control system of diverse means in aerospace sphere by integration of existing systems on the basis of the uniform information approach of formation signs spaces is shown. The approach to formation of a uniform information field in difficult information-operating systems on the basis of complex application of modern methods and the models based on multifactor spaces of signs and synthesized with use of the theory of fractals, wavelet-transformations, synergetic approaches is offered, to the efficiency and quality theory.

Keywords: the information approach, information (signs) a field, aerospace the sphere, information-operating system.

1. Введение. Информационные процессы лежат в основе практически всех явлений. Поэтому рассмотрение и исследование деятельности в воздушно-космической сфере целесообразно рассматривать с позиции информационного подхода, который помогает раскрыть сущность обеспечения информацией с использованием космических и наземных систем различного целевого назначения. Информационный подход в научном познании можно рассматривать как развитие си-

темного подхода, органически дополняющей его, создавая при этом новые возможности для исследования в данной предметной области.

В XXI веке космической информации отводится ведущее место. Так, за последние годы космическая отрасль добилась значительных результатов в области информатизации общества, основными из которых являются [3]:

1) обеспечение основных потребностей общества в космической связи, теле- и радиовещании;

2) создание научно-технического задела по космическим аппаратам (КА) дистанционного зондирования Земли, метеонаблюдениям, фундаментальным космическим исследованиям, способным удовлетворить потребности общества в необходимом объеме, выполнять задачи оперативного контроля состояния территорий с использованием космических средств наблюдения и проводить непрерывный анализ состояния природной среды;

3) обеспечение работы международной спутниковой системы КОСПАС-САРСАТ, предназначенной для приема из любого района мира сигналов аварийных радиобуев, опознавания объектов, терпящих бедствие, автоматического определения по этим сигналам географических координат места аварии и оповещения о бедствии поисково-спасательных служб;

4) расширение спектра услуг по определению местоположения и скорости объектов с помощью глобальных навигационных систем GPS и ГЛОНАСС.

Потенциальные возможности развития основных сфер жизни общества и соответствующих компонентов информационно-технического обеспечения любого государства определяются состоянием информационных процессов. В настоящее время информация и знания являются стратегическим национальным ресурсом – одним из основных богатств страны. Эффективность современных средств все больше определяется степенью информационной обеспеченности, поэтому информатизация России стала приоритетной задачей информационно-технической политики государства. Превосходство в степени информированности — непереносимое условие развития страны во всех сферах государства с учетом современных реалий.

Это обусловлено рядом основных причин [3, 6]:

– интенсивное развитие современных информационных технологий и их внедрение в техническую сферу приводит к возрастанию роли информационной составляющей в подготовке и обеспечении эффективного и качественного принятия решений;

– общая тенденция к объединению различных сил и средств информационной поддержки в интегрированные информационно-технические комплексы приводит к необходимости использования *единого информационного поля*;

– появление и развитие новых функциональных концепций применения перспективных информационных технологий основано на широком использовании космических и наземных средств.

Центральной научно-технической проблемой при проектировании и применении рассматриваемой перспективной системы информационного обеспечения является проблема интеграции существующих и создаваемых разнородных и разноразных сил и средств, предназначенных для решения основных и обеспечивающих задач в динамично изменяющейся обстановке. Важную роль в решении данной проблемы должны сыграть распределенная информационно-вычислительная среда (ИВС), образованная на основе объединения всех информационно-вычислительных ресурсов, входящих в состав системы информационного обеспечения, с помощью которых будет осуществляться взаимодействие соответствующих сил и средств, обработка и анализ сверхбольших потоков данных в «жестком» реальном масштабе времени. В структуре перечисленных данных содержится как целевая информация о состоянии движения всех объектов воздушно-космического мониторинга, так и собственно информация о состоянии самих систем и комплексов, обеспечивающих получение и обработку рассматриваемых данных. Существующие и разрабатываемые аппаратно-программные средства в своем большинстве обеспечивают оперативную обработку информационных потоков (первый этап мониторинга состояния соответствующих объектов и процессов). Однако анализ и интеграция поступивших данных и информации, на базе которых уже формируются знания о складывающейся ситуации и обстановке (второй этап мониторинга), к сожалению, на практике осуществляются операторами вручную (либо данные процессы частично автоматизированы), что является недопустимым в условиях применения соответствующей АСУ. В связи со сказанным при создании систем информационного обеспечения необходим принципиально новый подход как к формированию ее архитектуры и управлению соответствующими вычислительными процессами, так и собственно к информационным технологиям, обеспечивающим автоматизированное проектирование, внедрение, сопровождение и развитие соответствующих программных комплексов.

Отличительной чертой рассматриваемой перспективной ИВС, является то, что при проектировании и создании она должна быть ориентирована на применение в условиях существенной неопределенности, вызванной возможными вариантами реализации возмущающих воздействий внешней среды, и потому наделена свойством *живучести* (в более широком смысле — *катастрофоустойчивости*) [7]. Применительно к рассматриваемым процессам мониторинга реализация указанного свойства живучести предполагает такое оперативное формирование (синтез) процедур сбора, обработки и анализа измерительной информации (ИЗИ) и соответствующих структур самой информационно-вычислительной среды, при которых обнаружение, локализация и ликвидация ошибок, сбоев и отказов элементов и подсистем ИВС будет происходить значительно раньше, чем станут проявляться возможные последствия данных событий.

В данной статье проанализированы основные научно-технические проблемы, возникающие при разработке и применении систем информационного обеспечения, а также предлагаются и обосновываются основные пути их решения.

Более того, в настоящее время инновационное развитие РФ существенно зависит от эффективности использования информации и, соответственно, от степени ее достоверности. И именно космические технологии в значительной степени способствуют приобретению и сохранению статуса великой космической державы. Их развитие позволит обеспечить качественный прорыв в решении экономических, социальных и других задач государства.

2. Постановка проблемы. Информационное обеспечение — приоритетная задача, решаемая с использованием не только космических средств, но и с помощью наземного сегмента информационно-управляющих систем, реализующих эффективную поддержку в интересах социально-экономического развития страны. Без космических и наземных систем невозможно достичь таких качественно новых возможностей, как создание новых прорывных информационных технологий.

Проведенный анализ показывает, что уже в период до 2020 года произойдут коренные изменения, связанные с освоением воздушно-космического пространства как единой сферы применения информационных технологий, с использованием космических и наземных средств и комплексов. Именно в этот период ведущие мировые державы освоют принципиально новые средства и системы: гиперзвуковые, воздушно-космические и другие летательные аппараты. Произойдет

интеграция средств обнаружения, идентификации, связи, навигации и управления в единую информационно-телекоммуникационную систему, соответственно, качественно изменяется формы и способы их применения [1, 2, 4, 6, 8, 9]. Таким образом, динамика развития средств в ближайшей перспективе, использующих воздушно-космическое пространство, напрямую связана с комплексом проблем, которые существуют или могут возникнуть при решении задач информационного обеспечения как на глобальном, так и на региональном уровнях.

При этом необходимо учитывать, что в условиях возрастающей роли космических систем и комплексов с каждым годом возрастает степень засоренности околоземного космического пространства КА, отработавшими свой ресурс, а также оставшимися на орбите фрагментами ракет-носителей и разгонных блоков. Вследствие этого повышается вероятность опасных сближений и столкновений активно функционирующих отечественных КА с «космическим мусором». В процессе управления полетом КА должна проводиться оценка возможности их опасных сближений и выдаваться рекомендации по проведению маневров уклонения КА от столкновения.

Поэтому необходимо комплексирование различных технических систем в единую территориально-распределенную сложную информационно-телекоммуникационную систему с автоматизацией процессов обработки информации и достоверной оценки воздушно-космической обстановки. Основой комплексирования должна стать методология формирования единого информационного пространства (поля), что позволит решать комплекс задач по качественному обеспечению информационной поддержки в различных системах управления [4, 5, 7, 10]. Однако, в настоящее время отсутствует единая система оценки обстановки в воздушно-космическом пространстве страны. Как следствие, важное и актуальное значение сейчас приобретает проблема оценки обстановки в единой сфере с применением информационных технологий, реализованных в сложных информационно-управляющих системах, связанных с применением ракетных, космических и аэродинамических средств.

Проведенный анализ источников [1, 2, 4, 6, 8, 9] показал, что действующий порядок оценки воздушно-космической обстановки имеет ряд существенных недостатков:

– во-первых, не предусматривается возможность выдачи информации предупреждения по всей совокупности летательных аппаратов и не охватывается весь круг ситуаций, связанных с применением перспективных летательных аппаратов, использующих широ-

кий спектр высот воздушно-космического пространства;

– во-вторых, для выдачи информации о космической и воздушной обстановке используется низкоскоростная система обмена данными, не обеспечивающая отслеживание изменений в обстановке в реальном масштабе времени;

– в-третьих, отсутствует обмен информацией о баллистических, космических, гиперзвуковых и аэродинамических объектах между различными компонентами информационно-технических систем на всех уровнях управления. Следствием этого является необходимость комплексного применения разнородных информационных средств для повышения эффективности информационного обеспечения различных систем управления.

И, наконец, главное — существующая система оценки обстановки и оповещения требует существенного изменения в связи с появлением техногенных объектов новых типов, а также возможных опасных воздействий космических объектов естественного происхождения.

Анализ современных технологий создания программных комплексов (ПК), являющихся интеллектуальным ядром создаваемой ИВС, показывает, что если с текущими задачами в данной области помогает еще справиться смекалка и опыт программиста — разработчика и инженера по сопровождению ПК, то принципиально новые решения появляются только как результат глубокого анализа основ разработки и сопровождения ПК. Учитывая эти обстоятельства, основное целевое применение перспективных информационных технологий (ИТ), на базе которых должна функционировать ИВС, заключается в своевременном обеспечении конечных пользователей (КнП) этой системы полной, достоверной и непротиворечивой информацией о состоянии (в широком смысле) всех объектов контроля (ОК), входящих в состав воздушно-космической сферы (пространства) (ВКС) РФ, с использованием аппаратно-программных средств существующей и перспективной распределенной информационно-вычислительной среды в режиме жесткого реального масштаба времени.

Проведенный анализ показал необходимость разработки научно-методического аппарата по созданию единого информационного пространства и единой автоматизированной системы управления разнородными средствами в воздушно-космической сфере путем интеграции существующих систем на базе единого информационного подхода формирования признакового пространства [5-7]. Для его реализации предлагается комплексное применение современных методов и моде-

лей, базирующихся на следующих основных и перспективных информационных технологиях и открытых (сервис-ориентированных) архитектурах, основанных на переходе от классических вычислений к альтернативным способам организации вычислительного процесса, использовании технологии активных объектов, ориентированных на приоритет модели, а не алгоритма, реализации естественного параллелизма вычислений, проактивности и самоорганизации вычислений.

3. Заключение. Качественное предоставление информации является жизненно важным фактором информационного развития современного общества. При этом существует актуальная и важная проблема *создания единого информационного (признакового) поля* для сложной информационно-технической системы, интегрированной из различных информационных подсистем на основе использования баз данных с характерными признаками объектов различного происхождения, получаемых с помощью разнородных средств, а также баз знаний, объединенных единым научно-методическим аппаратом распознавания (опознавания) объектов [7, 10].

Решение указанной проблемы в рамках таких задач, как, например, оперативный контроль изменений воздушно-космической обстановки с учетом координатной и некоординатной информации о летательных аппаратах и космических объектах, позволит повысить достоверность и качество предоставляемой о них информации.

Важную роль в *создании единого информационного (признакового) поля* должна сыграть распределенная информационно-вычислительная среда (ИВС), образованная на основе объединения всех информационно-вычислительных ресурсов, входящих в состав существующих и перспективных систем, формирующих воздушно-космическую сферу (пространство) (ВКС) РФ. При создании рассматриваемой ИВС необходим *принципиально новый подход* как к формированию ее архитектуры и управлению соответствующими вычислительными процессами, так и собственно к информационным технологиям, обеспечивающим автоматизированное проектирование, внедрение, сопровождение и развитие соответствующих программных комплексов. В статье проанализированы основные научно-технические проблемы, возникающие при разработке и применении ИВС ВКС, а также предлагаются и обосновываются основные пути их решения.

Новизна предлагаемого подхода заключается в использовании концепций, принципов и технологий комплексного моделирования сложных организационно-технических систем, к которым может быть отнесена и рассматриваемая ИВС, а также в многофакторности про-

странства признаков, учета разнородности и разнотипности средств и методов получения информации о различных объектах и синтезе теории фракталов, вейвлет-преобразований, синергетических подходов, теории эффективности и качества.

Для этого предлагается развить на основе современных информационных технологий, перспективных математических методов и моделей научно-методический аппарат оперативного, достоверного обнаружения и идентификации (распознавания) космических объектов искусственного и естественного происхождения, а также летательных аппаратов. Такой подход позволит оперативно принимать обоснованные решения по оценке ситуаций во всем воздушно-космическом пространстве России.

Литература

1. *Бельский А.Б., Здор С.Е., Колинько В.И., Яцкевич Н.Г.* «Окно» в космос. - «Воздушно-космическая оборона» №2(51) 2010. - М.: ООО ИД «ВПК-Медиа». - 120 с.
2. Вопросы перспективной радиолокации. Коллективная монография / *Под ред. А.В. Соколова.* - М.: Радиотехника, 2003.
3. *Жук Е.И.* Космическая деятельность и вопросы обеспечения информационной безопасности. - М.: Инженерное образование. 2010. № 05. 130 с.
4. *Зотов Р.В., Тормосин А.С. Шеванев Д.Н.* Некоторые подходы к формированию эталонных признаков в системе распознавания космических объектов на основе фрактального анализа. М.: РАН сборник научных трудов «Избранные труды Российской школы по проблемам науки и технологий», 2010.
5. *Малинецкий Г.Г.* Математические основы синергетики: Хаос, структуры, вычислительный эксперимент / Синергетика: от прошлого к будущему. Изд. 6-е. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 312 с.
6. Новейшие методы обработки изображений / *Под ред. А.А. Потанова.* — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
7. *Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М.* Возможный подход к созданию единой информационно-вычислительной среды для систем воздушно-космической обороны // Вопросы оборонной техники. Серия 9. Выпуски 1(242)–2(243). 2010.
8. *Потанов А.А.* Фракталы в радиофизике и радиолокации: Топология выборки. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Университетская книга, 2005. 848 с.
9. *Шилин В.Д., Олейников И.И.* Область контроля — околоземное пространство / Воздушно-космическая оборона. 2010. №1(50). М.: ООО ИД «ВПК-Медиа». 120 с.
10. *Юсупов Р.М., Заболотский В.П.* Концептуальные и научно-методологические основы информатизации. СПб.: Наука, 2009.

Зотов Роман Валерьевич — кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника научно-технического управления. Область научных интересов: системный анализ, теория распознавания, теория фракталов, информационные системы. Число научных публикаций – 32. Ул. Октябрьская, д.3, г. Краснознаменск Московской области, РФ; тел./факс +7(495)-38-57, e-mail: zrv752011@gmail.com.

Zotov Roman Valerievich — candidate of technical sciences, assistant professor, assistant head of scientific-test direction. Research interests: the system analysis, the recognition theory, the theory of fractals, information systems. Number of research publications: 32. Oktyabrskaya street, 3, Krasnoznamensk, Moscow region, Russia; office phone/fax +7(495)-38-57, e-mail: zrv752011@gmail.com.

Рекомендовано ЗАО «СКБ Орион», д.т.н., профессор, заместитель Генерального конструктора Охтилев М.Ю.

Статья поступила в редакцию 13.06.2013.

РЕФЕРАТ

Зотов Р.В. Проблемные вопросы формирования единого информационного поля в воздушно-космической сфере России.

Анализ роли и места информационных процессов в современном мире показал, что потенциальные возможности развития основных сфер жизни общества и государства определяются:

– интенсивным развитием современных информационных технологий и их внедрением в техническую сферу, особенно при подготовке и обеспечении эффективного и качественного принятия решений;

– общей тенденцией к объединению различных сил и средств информационной поддержки в интегрированные информационно-технические комплексы, что приводит к необходимости использования единого информационного поля;

– появлением и развитием новых функциональных концепций применения перспективных информационных технологий, основанных на широком использовании космических и наземных средств.

Таким образом, деятельность в воздушно-космической сфере целесообразно рассматривать с позиции информационного подхода, который помогает раскрыть сущность обеспечения информацией с использованием космических и наземных систем различного целевого назначения. Динамика развития средств, использующих воздушно-космическое пространство, напрямую связана с комплексом проблем интеграции средств обнаружения, идентификации, связи, навигации и управления в единую информационно-телекоммуникационную систему, с качественным изменением форм и способов их применения.

При этом возникает проблема создания единого информационного (признакового) поля для сложной информационно-технической системы, интегрированной из различных информационных подсистем на основе использования баз данных с характерными признаками объектов различного происхождения, получаемых с помощью разнородных средств, а также баз знаний, объединённых единым научно-методическим аппаратом распознавания (опознавания) объектов. Для решения проблемы необходимо развить на основе современных информационных технологий, перспективных математических методов и моделей научно-методический аппарат оперативного достоверного обнаружения и идентификации (распознавания) космических объектов искусственного и естественного происхождения, а также летательных аппаратов.

Новизна предлагаемого подхода заключается в использовании многофакторности пространства признаков, учете разнородности и разнотипности средств и методов получения информации о различных объектах и синтезе теории фракталов, вейвлет-преобразований, синергетических подходов, теории эффективности и качества. Такой подход позволит оперативно принимать обоснованные решения по оценке ситуаций во всем воздушно-космическом пространстве России.

SUMMARY

Zotov R.V. Problematic questions of formation of a uniform information field in aerospace sphere of Russia.

The analysis of information processes in the contemporary society showed, that potential possibilities of development the main spheres of society and government are determined by the following:

- intensive development of modern information technologies and their introduction in technical sphere, especially in preparation and maintenance of effective and qualitative decision-making;

- the general tendency to association of various forces and means of information support into integrated information-technical complexes, which leads to necessity of using a uniform information field;

- by occurrence and development of new functional concepts of application a perspective information technology based on wide use of space and land means.

That's why it's expedient to observe the activity in air-space sphere from the position of information approach, which helps to reveal the essence of providing information while using space and land systems of different purposes. Thus, dynamics of development of means using aerospace is directly connected with a complex of integration problems of detection aids, identifications, communications, navigation and management into uniform information-telecommunication system with qualitative change of forms and ways of their application.

Thus there is an actual and important problem of creation the uniform information (signs) fields for the complicated formation-technical system integrated from various information subsystems on the basis of data basis with characteristic signs of objects of a various origin receiving with the help of diverse means and the knowledge of bases, united by the uniform scientifically-methodical apparatus of identification of objects as well.

It's necessary to develop scientifically-methodical apparatus of operative, true detection and identification of space objects of artificial and natural origin and flying objects on the basis of modern information technologies, perspective mathematical methods and models, if we want to solve the problem.

Novelty of the offered approach is in using of multyfactors of space sights, in account of heterogeneity and multitier of means and methods of acquisition of the information on various objects and synthesis of the fractals theory, wavelet-transformations, synergetic approaches, the theory of the efficiency and quality as well.

Such approach will allow making operatively, well-founded decisions according to situations in all aerospace of Russia.