

АНАЛИЗ МОНОГРАФИИ «СИСТЕМНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕДОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Васильев В. В.¹, Ловцов Д. А.²

Ключевые слова: космическая инфраструктура, навигационно-баллистическая информация, информационная эффективность, информационно-математическое обеспечение, обобщенные некорректные задачи, устойчивость функционирования объектов, противодействие компьютерным атакам.

Аннотация

Цель работы: научная оценка современного состояния развития концептуально-теоретической базы эффективного применения передовых космических технологий.

Методы: системный и экспертный анализ монографии как научного труда, направленного на решение актуальной научной проблемы обеспечения информационной эффективности применения ключевых космических технологий.

Результаты: исследованы содержание, структура, предназначение, актуальность, прагматические достоинства, дидактические особенности, и апробация монографии; дана общая оценка монографии как системологического исследования концептуально-теоретических основ и информационно-математического обеспечения, отношений и структур применяемых и разрабатываемых космических орбитальных группировок различного назначения; показаны роль и место монографии в предметной области информационно-кибернетической системологии и космической информатики.

EDN: BFNNNP

Возрастание темпов освоения космического пространства странами мирового сообщества, интенсификация различных сфер исследования космоса и практического его применения делает весьма актуальной задачу системного обоснования и реализации концептуальных положений применения передовых космических технологий в интересах различных направлений развития страны. Для любой системы характерно не только наличие связей и отношений между образующими ее элементами (определенная организованность), но и неразрывное единство со средой, во взаимоотношениях с которой система выражает свою целостность. В связи с этим изучаемая система может рассматриваться как элемент системы более высокого порядка, в то время как ее элементы могут выступать в качестве системы более низкого порядка. Инвариантные аспекты систем определяют ее структуру.

В 2023 г. в издательстве «Инновационное машиностроение» вышла в свет коллективная монография

«Системное обоснование концептуальных положений применения передовых космических технологий» под редакцией президента РАН В.М. Буренка и члена-корреспондента РАН А.Е. Тюлина [13], подготовленная коллективом авторов — представителей Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАН) и АО «Российские космические системы». Рецензентами выступили авторы настоящей статьи.

Основная цель монографии — представление широкого анализа и результатов исследований на основе системного подхода передовых космических технологий и обеспечения их информационной эффективности в условиях штатных и нештатных ситуаций для интересов обороны и социально-экономического развития страны.

Данная цель достигается на основе создания, разработки и применения информационно-расчетных технологий при летных испытаниях [2, 18] и эксплуатации космических средств, повышения устойчивости решения

¹ **Васильев Владимир Владимирович**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-производственного испытательного центра «Арминт», г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: vv-vasiliev@yandex.ru

² **Ловцов Дмитрий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заместитель по научной работе директора Института точной механики и вычислительной техники им. С.А. Лебедева Российской академии наук, заведующий кафедрой информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: dal-1206@mail.ru

обобщенных некорректных задач навигационно-баллистического обеспечения на различных этапах полета космических аппаратов (КА), исследования разрешающей способности и линейного разрешения оценки качества и проектирования аэрокосмических систем дистанционного зондирования Земли, повышения эффективности космических технологий на основе создания ключевых технологических компетенций, обеспечивающих *устойчивость* функционирования космических средств на основе противодействия компьютерным атакам.

В ходе исследования выделены следующие основные подцели с соответствующими задачами:

- обоснование научно-теоретической базы формирования механизма эффективного использования космической инфраструктуры и спутниковых информационных ресурсов на основе применения космических технологий;

- адаптация технологического подхода к практике решения специальных задач *навигационно-баллистического обеспечения* (НБО) управления КА, позволяющего выделить три основных принципа построения системы управления технологическим циклом, а именно: автоматизации, интеллектуализации и гибкости;

- модификация понятия обобщенной корректности (некорректности) первого и второго рода измерительных задач и разработка вариантов их решения, позволяющих осуществить надежное оценивание и идентификацию навигационно-баллистических параметров в особых условиях (при малом количестве измерительных данных и наличии значительных погрешностей за счет деформаций инструментария решения задач);

- решение научной задачи космического приборостроения — достижение высокого пространственного разрешения оптических систем дистанционного зондирования Земли, имеющей важное оборонное и народно-хозяйственное значение;

- обоснование необходимости повышения эффективности космических технологий на основе создания и развития центров технологических компетенций;

- классификация угроз целенаправленных компьютерных атак, а также разработка моделей и методик обеспечения *устойчивости* функционирования объектов [16] космических технологий на основе комплексного противодействия компьютерным атакам.

Глубокий анализ рассматриваемой в монографии *проблемы* показывает, что не все этапы системного подхода в полной мере изучены и применены к использованию космического сегмента данных. Отсутствует комплексное решение рассматриваемых вопросов с учетом технических (в том числе специально-технических), технологических, экономических, политических, нормативно-правовых и философских аспектов. Вместе с тем отдельные направления применяются с недостаточной научной и практической обоснованностью.

Содержание монографии определяется результатами многолетних научных исследований [1, 14, 15, 22] авторов по проблеме обеспечения высокой эффективности космических эргасистем (включая автоматизированные

системы управляющие) — человеко-машинных систем управления сложными динамическими объектами (СДО), которые имели целью изучение вопросов внедрения новых, *нетрадиционных информационных технологий* в процессы управления СДО и их натурной отработки.

Содержание охватывает круг теоретических и прикладных вопросов, связанных с разработкой *информационно-математического обеспечения* (ИМО) синтеза и оптимизации информационных процессов и информационной базы космических эргасистем на основе интегрального атрибутивно-функционального подхода к определению видов, форм и свойств информации в эргасистемах. Причём под ИМО понимается совокупность реализованных решений по объёмам, содержанию (ценности), распределению и структурам (формам) организации и представления информации, циркулирующей в эргасистеме при её функционировании. Материал содержит ряд новых научных результатов (математических методов и моделей), обладающих практической направленностью и актуальных в связи с проводимой информатизацией управления [5, 6].

Во *введении* определено место исследуемого направления применения передовых космических технологий. Отмечается, что вопросам *совершенствования* направлений развития космической инфраструктуры посвящены работы самих авторов, а также А. Н. Перминова, Н.А. Тестоедова, Ю.М. Урличича, В.Д. Шаргородского и др. Вопросы координатно-временного и навигационного обеспечения, современные и перспективные информационные *глобальные навигационные спутниковые технологии*, оказывающие важное влияние на различные аспекты обороны и экономики страны, рассматриваются в трудах А. К. Гречкосеева, В.В. Дворкина, С.Н. Карутина, М.Н. Красильщикова, В.В. Малышева, В.В. Митрикаса, В.В. Пасынкова, А.А. Поваляева, Г.Г. Ступака и др.

Оперативному *планированию* целевого функционирования космических систем наблюдения и связи посвящены работы Ю. М. Гектина, К.А. Занина, С.М. Климова, А.А. Лебедева, О.П. Нестеренко, Ю.И. Носенко, Г.М. Полищука и др. Среди исследований, посвященных теории измерений и *оцениванию* параметров движущихся объектов, следует отметить работы В. В. Васильева, Д.А. Ловцова, Л.Н. Лысенко, Г.Н. Разоренова, Н.Б. Резвцова, а также работы иностранных ученых К. Браммера, Р. Калмана, Дж. Мелса, Э. Сейджа и др.

Методологическим подходам к разработке теории управления развитием предприятий и отраслей посвящены работы таких отечественных и зарубежных ученых, как А. И. Агеев, А.В. Башева, В.Р. Веснин, В.Г. Воронин, С.С. Демин, Ю.В. Ерыгин, М.В. Яремчук; Р. Акофф, Р. Арчибальт, К. Боумэн, Д. Гэнстер, Р. Дронбуш, Ф. Келлер, А. Томсон, С. Фишер и др. Специфические особенности стратегического *управления* развитием предприятий ракетно-космической отрасли рассмотрены в работах таких известных ученых, как М. А. Бендилов, С.Ф. Викулов, Н.И. Турко, С.Г. Фалько, И. В. Чистов, Э.Н. Яковлев и др.

В *первой* главе проведен *системный анализ* [8] космических технологий в структуре предложенной классификации. Показано, что важная роль в развитии космического сегмента экономики страны принадлежит созданию целостной *теории конвергенции* космической информации из различных источников и данных мирового *информационного пространства* [7, 9], реализация которой возможна прежде всего на основе новых технологий космического приборостроения для получения системно-технологических знаний и выводов.

Понятие «технология» в первую очередь ассоциируется с областью технических знаний, но в то же время затрагивает научные подходы и методы, а также экономику, политику, право [9] и многие другие сферы деятельности человека. «Технология» — это одно из самых многозначных понятий, характеризующих сферу создания чего-либо и рефлексии по этому поводу. Вариант общих признаков классификации технологий представлен авторами. В настоящее время *технология* — это сложный комплекс знаний и ноу-хау, полученных при проведении дорогостоящих исследований.

При этом обладание технологиями в настоящее время *шестого технологического уклада* [12] может обеспечить в ближайшее десятилетие лидерство в космическом приборостроении, особенно в таких направлениях, как *оптоэлектроника, фотоника, биосенсорика, микромеханика и микроэлектроника*, приводя в конечном итоге к созданию «спутника на чипе». Применение при создании целевой аппаратуры технологических подходов проектирования «систем на кристалле» и «систем на печатной плате» обеспечит внедрение перспективных архитектур распределенных и федеративных космических систем.

Во *второй* главе показано, что комплексные средства системной инженерии и подходы, реализуемые в модельно-ориентированном системном инжиниринге, позволяют реализовать технологию сквозного проектирования и производства бортовой и наземной радиоэлектронной аппаратуры для нового поколения ракетно-космической техники. При этом создаваемая на ранних этапах модель устройства (прибора) далее используется для контроля соответствия полученных параметров, заложенных при проектировании.

Реализация подходов *модельно-ориентированного системного инжиниринга* в виде систем автоматизированного проектирования (САПР) позволяет обеспечить унификацию подходов к разработке и созданию радиоэлектронной аппаратуры. Подобный подход с использованием специализированной САПР позволяет обеспечить контроль на всех этапах жизненного цикла изделия и переход от единичного производства к серийному.

Запатентованный способ высокоточной дифференциальной коррекции, используемой в *навигационном* [11] решении при определении координат пользователей двухчастотными навигационными приемниками *спутниковой радионавигационной системы*, позволяет обеспечить:

– повышенную устойчивость работы широкозонной дифференциальной системы в условиях геомагнитных возмущений, поскольку используется только ионосферосвободное значение псевдодальностей;

– возможность использования высокоточной дифференциальной коррекции на большой территории порядка нескольких тысяч километров от ближайшей станции *широкозонной дифференциальной системы*, позволяющей пользователю применять методы PPP-технологии, т. е. достигать субсантиметровых точностей [1, 22];

– использование готовой инфраструктуры — сети опорных станций *системы дифференциальной коррекции и мониторинга*, оборудованных двухчастотными приемниками спутниковой радионавигационной системы.

Для выборок *измерений текущих навигационных параметров* (ИТНП) ограниченного объема характерным является информационная необеспеченность определяемого вектора состояния КА, проявляющаяся в плохой обусловленности решаемой задачи определения движения КА по результатам радиоконтроля орбиты.

Для малых выборок ИТНП предложена *методика* построения процедуры вычисления вектора поправок на основе предобусловленного метода сопряженных градиентов. Данный подход является одним из вариантов решения обобщенно некорректных задач оценивания.

В *третьей* главе проведена адаптация технологического подхода к практике решения задач НБО управления КА, позволяющая выделить *принципы* автоматизации, интеллектуализации и гибкости построения системы управления технологическим циклом. Реализация первых двух принципов связана с созданием *автоматизированной системы* (АС), сводящей к минимуму участие оператора в управлении ходом выполнения технологического цикла (ТЦ) в штатной ситуации. Так как управление ТЦ НБО невозможно осуществлять традиционными методами и приемами, при построении такой системы должны быть использованы положения *теории ситуационного управления* [6], применяемой для автоматизации интеллектуальных функций управления сложными системами организационно-диспетчерского типа.

Введение *технологической* гибкости определяет уровень инвариантности показателей качества ТЦ к технологическим возмущениям, а *оперативной* гибкости — позволяет оценить качество ТЦ по значениям отклонений показателей при изменении номенклатуры КА в пределах допустимого множества. Понятие *интерактивной* гибкости определяет время адаптации оператора к проведению ТЦ принятого на обслуживание КА.

Предложенные обобщенные структурные свойства измерительных задач существенно расширяют возможности решения спектра задач НБО за счет их рассмотрения в объект-системе, в качестве которой выступает «задача НБО — инструмент решения (АС НБО)».

Технология обработки первичных навигационных измерений бортовой аппаратуры спутниковой радионавигации КА на основе формирования групп однотипных измерений обеспечивает структурирование потока входных данных первичных измерений, предварительную обработку и определение параметров движения КА с использованием апостериорной эфемеридной информации. Предложенный подход может быть использован в процессе НБО как низкоорбитальных, так и геостационарных КА [17].

Разработана концепция построения технологической модели решения слабоструктурированных задач, основанная на теории множеств. Формирование полного алгоритма решения слабоструктурированной задачи возможно путем включения в нее математических алгоритмов условий некорректности отдельных блоков в символах теории множеств.

В четвертой главе показано, что при НБО управления КА [10] определение Адамара понятия корректности (некорректности) задач может быть отнесено к важной, но не к полной области решения навигационно-баллистических задач, главным образом области алгоритмов обработки (с соответствующими исходными данными) и методов решения целевых задач. Вместе с тем при функционировании автоматизированной системы определения параметров движения КА решаются задачи научно-методического и организационно-технического характера. В силу этого необходимо рассматривать так называемые обобщенные корректные (некорректные) задачи.

Под обобщенной корректной задачей (обобщенной корректно поставленной задачей) или корректной задачей НБО предложено понимать задачу, корректную по определению А. Н. Тихонова³, и дополнительно — к инструментарию ее решения, а также к условиям, в которых функционирует инструментарий. При невыполнении одного из условий задача НБО считается обобщенной некорректной задачей НБО.

Комплексное рассмотрение влияния максимального числа факторов — видов инструментария на конечный результат расчетов в известной литературе отсутствует. Главная трудность здесь заключается в том, что «декомпозиционное» рассмотрение влияния отдельных факторов в условиях больших систем требует специфических математических методов, моделей, алгоритмов, а также в каждом случае особых приемов, подходов, описаний и пр. До последнего времени отсутствовал удовлетворительный математический аппарат, который позволял бы с единых позиций описать влияние каждого фактора на конечный результат с достаточной мерой глубины (например, влияние отказов в функционировании аппаратуры и действий оператора-баллистика того или иного уровня АС НБО при проведении расчетов).

³Тихонов А. Н., Гончарский А. В., Степанов В. В., Ягола А. Г. Численные методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1990. 232 с.

Разработанная профессором А. В. Чечкиным общая теория ультраоператоров⁴ и ее дальнейшее развитие в значительной мере удовлетворяют требованиям исследования решения обобщенных некорректных задач.

Системный подход к реализации гарантированного координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО) потребителя с помощью ГНСС позволяет структурировать меры достижения оценки координат потребителя и выделить ключевые элементы реализующего инструментария. Предложенный подход вносит существенную новизну в традиционную схему переработки поступающих данных в навигационной аппаратуре потребителя, что дает возможность значительно улучшить качество решения задачи. Особая роль при этом принадлежит идее введения в рассмотрение объект-системы «задача — инструмент решения», позволяющей учесть погрешности всех элементов инструмента навигации. В качестве такого инструмента служит автоматизированная система КВНО с соответствующими подсистемами [19—22].

В пятой главе с целью решения научно-технических проблем совершенного проектирования оптоэлектронной аппаратуры (ОЭА) КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) проведен комплекс исследований, обеспечивший получение важных результатов, а именно:

- предложен и запатентован новый отечественный критерий оценки предельного инструментального линейного разрешения КА ДЗЗ на местности — «критерий РКС» [14, 15]⁵;

- предложены, исследованы и запатентованы технологии совершенного проектирования ОЭА КА ДЗЗ на базе критерия РКС, обеспечивающие согласование ОЭА по критерию Найквиста как при модернизации несовершенной ОЭА, так и при разработке новой ОЭА;

- предложены, исследованы и запатентованы новые технологии компенсации атмосферных искажений изображений ДЗЗ для достижения дифракционного предела линейного разрешения КА ДЗЗ на местности;

- предложены и запатентованы принципы создания и стратегии функционирования КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения в атмосферных условиях его эксплуатации;

- предложена методика оценки информационных и финансовых потерь КА ДЗЗ из-за несовершенного проектирования ОЭА и/или атмосферных искажений, при этом показано, что атмосферными потерями можно пренебречь по сравнению с потерями несовершенного проектирования, а при совершенном проектировании ОЭА на базе критерия РКС необходимо компенсировать атмосферные искажения для достижения

⁴Чечкин А. В. Математическая информатика. М.: Наука, 1991. 416 с.; Соболева Т. С., Чечкин А. В. Дискретная математика: учебник / Под ред. А. В. Чечкина. М.: Изд. центр «Академия», 2006. 256 с.

⁵Патент № 2669262 РФ. Способ оценки и максимизации предельного инструментального разрешения космического аппарата дистанционного зондирования Земли на местности / А. Е. Тюлин, К. Н. Свиридов (РФ) // Бюллетень «Изобретения. Полезные модели». 2018. № 28. С. 23.

дифракционного предела линейного разрешения КА ДЗЗ на местности;

– дана оценка экономической эффективности предложенных технологий совершенного проектирования при создании КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения и технологий компенсации атмосферных искажений при его функционировании.

В **шестой** главе проведено обоснование необходимости выработки подходов к повышению конкурентоспособности ракетно-космических корпораций на основе развития центров компетенций [18]. В частности, разработана *методика оценки и компенсации рисков* при формировании системы управления ключевыми компетенциями корпорации, разработаны модели и механизмы управления конкурентоспособностью корпораций на основе создания центров компетенций, построена *имитационная модель* зависимости конкурентоспособности продукции от внедрения инновационных технологий, обоснована *архитектура* целостной системы управления конкурентоспособностью ракетно-космических корпораций на основе развития центров компетенций.

В **седьмой** главе рассматривается задача обеспечения устойчивости функционирования объектов передовых космических технологий (ПКТ) на основе противодействия компьютерным атакам, что предлагается осуществлять путем комплексного использования [3, 4]⁶:

- классификации угроз целенаправленных компьютерных атак на объекты ПКТ;
- модели угроз компьютерных атак на объекты ПКТ;
- методики оценки устойчивости функционирования объектов ПКТ при компьютерных атаках;
- методики обеспечения устойчивости функционирования объектов ПКТ в условиях компьютерных атак.

Обеспечение устойчивости функционирования объектов ПКТ при компьютерных атаках нарушителя достигается за счет априорного устранения уязвимостей, использования организационно-технических мер *информационной безопасности* [7], специальных средств восстановления и резервирования элементов объектов ПКТ.

В целом в монографии *разработан* функционально достаточный терминологический комплекс, включающий непротиворечивые термины и новые определения основных понятий общего комплекса управления космическими объектами и *обоснован* ряд продуктивных предложений по развитию ПКТ. Представлены элементы (методы, модели, алгоритмы, методики)

разработанного *информационно-математического обеспечения* (включая экспериментальные оценки его характеристик) *новых* (нетрадиционных) *информационных технологий* [5, 6] ситуационного планирования и координации технологических процессов переработки контрольно-измерительной информации от СДО, ситуационного функционального контроля состояния управляемых СДО, ситуационного планирования навигационных определений СДО в космической эргасистеме. Ряд разработанных методов и алгоритмов реализован в изобретениях (устройствах) и полезных моделях (программах для ЭВМ)⁷.

Структура монографии определяется ее целью и представлена семью взаимосвязанными главами, посвященными соответственно поставленным целям с соответствующими задачами. Ссылки на известные научные библиографические источники приведены достаточно полно и уместно, и являются отдельным достоинством работы.

Разработанные авторами теоретические и теоретико-прикладные положения, рассмотренные в монографии, получили широкое и конструктивное обсуждение в 2000—2022 гг. на представительных форумах специалистов, а также достаточно полно и подробно опубликованы авторами в научной (включая академическую) и научно-методической литературе и неоднократно успешно апробированы в учебном процессе Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана, Московского авиационного института (национального исследовательского университета), Российского государственного университета правосудия, Военной академии РВСН имени Петра Великого, Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского и получили высокую оценку научно-педагогических работников и обучаемых. В связи с этим данный научный труд — монографию «Системное обоснование концептуальных положений применения передовых космических технологий» под редакцией президента РАРАН В.М. Буренка и члена-корреспондента РАРАН А.Е. Тюлина можно рекомендовать для изучения и исследования предметной области применения передовых космических технологий в производственных организациях, научно-исследовательских институтах и вузах страны. Монография адресована научным, научно-техническим и научно-педагогическим работникам, специалистам в области управления сложными динамическими объектами.

⁶ Буренок В. М., Ляпунов В. М., Мудров В. И. Теория вооружения : учебное пособие / Под ред. А.А. Рахманова. М. : Мет, 2006. 233 с.

⁷ В частности, патент на изобретение № 2713571 (РФ). Система высокоточной дифференциальной коррекции для контроля подвижных объектов / Тюлин А. Е., Бетанов В. В., Вовасов В. Е. (РФ). Приоритет изобретения от 22.03.19. Дата государственной регистрации 05.02.20.

Литература

1. Байрамов К. Р., Бетанов В. В., Ступак Г. Г., Урличич Ю. М. Управление космическими объектами. Методы, модели и алгоритмы решения некорректных задач навигационно-баллистического обеспечения : монография. М. : Радиотехника, 2012. 360 с.

2. Информационно-измерительное обеспечение натуральных испытаний сложных технических комплексов // Ю.Г. Булычев, В.В. Васильев, Р.В. Джуган и др. Под общ. ред. А.П. Манина, В.В. Васильева. М. : Машиностроение-Полет, 2016. 440 с. ISBN 978-5-9906-4913-2.
3. Климов С. М., Поликарпов С. В., Рыжов Б. С., Тихонов Р. И., Шпырня И. В. Методика обеспечения устойчивости функционирования критической информационной инфраструктуры в условиях информационных воздействий // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 6 (34). С. 37—48.
4. Климов С. М., Купин С. В., Антонов С. Г. Оценка защищенности систем передачи данных Вооруженных Сил Российской Федерации // Военная мысль. 2020. № 8. С. 92—96.
5. Ловцов Д. А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
6. Ловцов Д. А. Информационная теория эргасистем: Тезаурус. М. : Наука, 2005. 248 с. ISBN 5-02-033779-X.
7. Ловцов Д. А. Теория защищенности информации в эргасистемах : монография. М. : РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
8. Ловцов Д. А. Системный анализ. Часть. 1. Теоретические основы. М. : РГУП, 2018. 224 с. ISBN 978-5-93916-701-7.
9. Ловцов Д. А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
10. Лысенко Л. Н., Бетанов В. В., Звягин Ф. В. Теоретические основы баллистико-навигационного обеспечения космических полетов : монография. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 518 с.
11. Навигация космических аппаратов при исследовании дальнего космоса // Ватутин В. М., Ежов С. А., Ивашина А. В. и др. Под ред. Е.П. Молотова, А.Г. Тучина : монография. М. : Радиотехника, 2016. 232 с.
12. Романов А. А., Тюлин А. Е. Шестой технологический уклад в космическом приборостроении // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2017. Т. 4. Вып. 4. С. 64—82.
13. Системное обоснование концептуальных положений применения передовых космических технологий / В.В. Бетанов, С.М. Климов, К.Н. Свиридов и др. Под ред. В.М. Буренка, А.Е. Тюлина. М. : Инновационное машиностроение, 2023. 372 с. ISBN 978-5-907523-35-7.
14. Свиридов К. Н., Тюлин А. Е. О критериях оценки предельного инструментального разрешения космического аппарата дистанционного зондирования Земли на местности // Информация и Космос. 2018. № 3. С. 143—146.
15. Свиридов К. Н., Тюлин А. Е., Волков С. А. Реальное инструментальное разрешение на местности зарубежных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли сверхвысокого разрешения // Информация и Космос. 2019. № 1. С. 150—159.
16. Ступак Г. Г., Лысенко Л. Н., Бетанов В. В. Оценка устойчивости орбитальной группировки ГЛОНАСС и анализ влияния возмущающих факторов на ее деградацию // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2014. № 2 (95). С. 62—70.
17. Ступак Г. Г., Бетанов В. В., Куршин В. В., Куршин А. В. К вопросу построения региональной орбитальной группировки навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС // Известия РАН. 2016. № 3 (90). С. 122—130.
18. Тюлин А. Е., Бетанов В. В. Летные испытания космических объектов. Определение и анализ движения по экспериментальным данным : монография. М. : Радиотехника, 2016. 332 с.
19. Тюлин А. Е., Бетанов В. В., Кобзарь А. А. Навигационно-баллистическое обеспечение полета ракетно-космических средств. Кн. 1. Методы, модели и алгоритмы оценивания параметров движения : монография. М. : Радиотехника, 2018. 479 с.
20. Тюлин А. Е., Бетанов В. В., Юрасов В. С., Стрельников С. В. Навигационно-баллистическое обеспечение полета ракетно-космических средств. Кн. 2. Системный анализ НБО : монография. М. : Радиотехника, 2018. 487 с.
21. Тюлин А. Е., Бетанов В. В., Яшин В. Г. Орбитальные сегменты космических систем пространственно-временного обеспечения. Часть I. Орбитальное движение, маневры и методы определения параметров орбит КА / Под ред. А.Е. Тюлина. М. : Инновационное машиностроение, 2020. 336 с.
22. Тюлин А. Е., Дворкин В. В., Бетанов В. В. Орбитальные сегменты космических систем пространственно-временного обеспечения. Часть II. Космические системы пространственно-временного обеспечения на орбитах различных классов / Под ред. А.Е. Тюлина. М. : Инновационное машиностроение, 2020. 302 с.

AN ANALYSIS OF THE MONOGRAPH “SYSTEMIC JUSTIFICATION OF CONCEPTUAL PROVISIONS FOR USING ADVANCED SPACE TECHNOLOGIES”

*Vladimir Vasil'ev, Dr.Sc. (Technology), Professor, Principal Researcher at the Armint Research and Production Testing Centre, Moscow, Russian Federation.
E-mail: vv-vasiliev@yandex.ru*

Dmitrii Lovtsov, Dr.Sc. (Technology), Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Deputy Director for Research of the Lebedev Institute of Precision Mechanics and Computer Engineering of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.
E-mail: dal-1206@mail.ru

Keywords: space infrastructure, navigation and ballistic information, information efficiency, information and mathematical support, generalised incorrect problems, objects functioning stability, countering computer attacks.

Abstract

Purpose of the work: scholarly assessment of the current state of development of the conceptual and theoretical basis for efficiently using advanced space technologies.

Methods used: system and expert analysis of the monograph as a scholarly work aimed at solving the topical research problem of ensuring information efficiency of using key space technologies.

Study findings: the content, structure, purpose, topicality, pragmatic advantages, didactic features, and practical evaluation of the monograph were examined. A general assessment is given of the monograph as a systemological study of conceptual and theoretical foundations, information and mathematical support, relations and structures of space satellite constellations used for various purposes, already in use and under development. The role and place of the monograph in the subject field of information and cybernetic systemology and space informatics are shown.

References

1. Bairamov K. R., Betanov V. V., Stupak G. G., Urlichich Iu. M. Upravlenie kosmicheskimi ob'ektami. Metody, modeli i algoritmy resheniia nekorrektnykh zadach navigatsionno-ballisticheskogo obespecheniia : monografiia. M. : Radiotekhnika, 2012. 360 pp.
2. Informatsionno-izmeritel'noe obespechenie naturnykh ispytaniia slozhnykh tekhnicheskikh kompleksov. Iu. G. Bulychev, V. V. Vasil'ev, R. V. Dzhugan i dr. Pod obshch. red. A. P. Manina, V. V. Vasil'eva. M. : Mashinostroenie-Polet, 2016. 440 pp. ISBN 978-5-9906-4913-2.
3. Klimov S. M., Polikarpov S. V., Ryzhov B. S., Tikhonov R. I., Shpyrnia I. V. Metodika obespecheniia ustoichivosti funktsionirovaniia kriticheskoi informatsionnoi infrastruktury v usloviakh informatsionnykh vozdeistvii. Voprosy kiberneticheskoi bezopasnosti, 2019, No. 6 (34), pp. 37–48.
4. Klimov S. M., Kupin S. V., Antonov S. G. Otsenka zashchishchennosti sistem peredachi dannykh Vooruzhennykh Sil Rossiiskoi Federatsii. Voennaia mysl', 2020, No. 8, pp. 92–96.
5. Lovtsov D. A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
6. Lovtsov D. A. Informatsionnaia teoriia ergasistem: Tezaurus. M. : Nauka, 2005. 248 pp. ISBN 5-02-033779-X.
7. Lovtsov D. A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
8. Lovtsov D. A. Sistemnyi analiz. Chast' 1. Teoreticheskie osnovy. M. : RGUP, 2018. 224 pp. ISBN 978-5-93916-701-7.
9. Lovtsov D. A. Sistemologiya pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
10. Lysenko L. N., Betanov V. V., Zviagin F. V. Teoreticheskie osnovy ballistiko-navigatsionnogo obespecheniia kosmicheskikh poletov : monografiia. M. : MGTU im. N. E. Baumana, 2014. 518 pp.
11. Navigatsiia kosmicheskikh apparatov pri issledovanii dal'nego kosmosa. Vatutin V. M., Ezhov S. A., Ivashina A. V. i dr. Pod red. E. P. Molotova, A. G. Tuchina : monografiia. M. : Radiotekhnika, 2016. 232 pp.
12. Romanov A. A., Tiulin A. E. Shestoi tekhnologicheskii uklad v kosmicheskoi priborostroenie. Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informatsionnye sistemy, 2017. T. 4. Vyp. 4, pp. 64–82.
13. Sistemnoe obosnovanie kontseptual'nykh polozhenii primeneniia peredovykh kosmicheskikh tekhnologii. V. V. Betanov, S. M. Klimov, K. N. Sviridov i dr. Pod red. V. M. Burenka, A. E. Tiulina. M. : Innovatsionnoe mashinostroenie, 2023. 372 pp. ISBN 978-5-907523-35-7.
14. Sviridov K. N., Tiulin A. E. O kriteriiakh otsenki predel'nogo instrumental'nogo razresheniia kosmicheskogo apparata distantsionnogo zondirovaniia Zemli na mestnosti. Informatsiia i Kosmos, 2018, No. 3, pp. 143–146.
15. Sviridov K. N., Tiulin A. E., Volkov S. A. Real'noe instrumental'noe razreshenie na mestnosti zarubezhnykh kosmicheskikh apparatov distantsionnogo zondirovaniia Zemli sverkhvysokogo razresheniia. Informatsiia i Kosmos, 2019, No. 1, pp. 150–159.
16. Stupak G. G., Lysenko L. N., Betanov V. V. Otsenka ustoichivosti orbital'noi gruppirovki GLONASS i analiz vliianiia voz-mushchaiushchikh faktorov na ee degradatsiiu. Vestnik MGTU im. N. E. Baumana, ser. Mashinostroenie, 2014, No. 2 (95), pp. 62–70.
17. Stupak G. G., Betanov V. V., Kurshin V. V., Kurshin A. V. K voprosu postroeniia regional'noi orbital'noi gruppirovki navigatsionnoi sputnikovoi sistemy GLONASS. Izvestiia RARAN, 2016, No. 3 (90), pp. 122–130.

Анализ монографии «Системное обоснование концептуальных положений...»

18. Tiulin A. E., Betanov V. V. Letnye ispytaniia kosmicheskikh ob'ektov. Opredelenie i analiz dvizheniia po eksperimental'nyim dannym : monografiia. M. : Radiotekhnika, 2016. 332 pp.
19. Tiulin A. E., Betanov V. V., Kobzar' A. A. Navigatsionno-ballisticheskoe obespechenie poleta raketno-kosmicheskikh sredstv. Kn. 1. Metody, modeli i algoritmy otsenivaniia parametrov dvizheniia : monografiia. M. : Radiotekhnika, 2018. 479 pp.
20. Tiulin A. E., Betanov V. V., Iurasov V. S., Strel'nikov S. V. Navigatsionno-ballisticheskoe obespechenie poleta raketno-kosmicheskikh sredstv. Kn. 2. Sistemnyi analiz NBO : monografiia. M. : Radiotekhnika, 2018. 487 pp.
21. Tiulin A. E., Betanov V. V., Iashin V. G. Orbital'nye segmenty kosmicheskikh sistem prostranstvenno-vremennogo obespecheniia. Chast' I. Orbital'noe dvizhenie, manevery i metody opredeleniia parametrov orbit KA. Pod red. A.E. Tiulina. M. : Innovatsionnoe mashinostroenie, 2020. 336 pp.
22. Tiulin A. E., Dvorkin V. V., Betanov V. V. Orbital'nye segmenty kosmicheskikh sistem prostranstvenno-vremennogo obespecheniia. Chast' II. Kosmicheskie sistemy prostranstvenno-vremennogo obespecheniia na orbitakh razlichnykh klassov. Pod red. A.E. Tiulina. M. : Innovatsionnoe mashinostroenie, 2020. 302 pp.