

электронное научно-техническое издание

НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ

Эл № ФС 77 - 30569. Государственная регистрация №0420900025. ISSN 1994-0408

Моделирование процессов обеспечения информационной безопасности с использованием космических систем

Жук Е.И.

г. Москва

Май 2010

1. Постановка задачи – или информационная безопасность как объект моделирования

Исследование информационной безопасности существующими в науке методами моделирования следует рассматривать как процесс объективно обусловленный, имеющий целью разработать научное обеспечение для концепции информационной безопасности как составляющей национальной безопасности и путем внедрения новых информационных технологий повысить результативность деятельности по ее реализации.

Как известно, с середины XX в. в самых различных областях человеческой деятельности стали широко применять различные математические методы и электронно-вычислительные машины (ЭВМ). Возникли такие новые дисциплины, как «математическая экономика», «математическая химия», «математическая лингвистика» и т. д., изучающие математические модели соответствующих объектов и явлений, а также методы исследования этих моделей.

Математическая модель — это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. **Основная цель моделирования** — исследовать изучаемые объекты и предсказать результаты будущих наблюдений. Однако моделирование — это еще и метод познания окружающего мира, дающий возможность управлять им.

Основные этапы моделирования можно представить следующим образом:

1) Построение модели.

На этом этапе задается некоторый «нематематический» объект — явление природы, конструкция, экономический план, производственный процесс и т.д. При этом, как правило, четкое описание ситуации затруднено. Сначала выявляются основные особенности явления и связи между ними на качественном уровне. Затем найденные качественные зависимости формулируются на языке математики, то есть строится математическая модель. Это самая трудная стадия моделирования.

2) Решение математической задачи, к которой приводит модель.

На этом этапе большое внимание уделяется разработке алгоритмов и численных методов решения задачи на ЭВМ, при помощи которых результат может быть найден с необходимой точностью и за допустимое время.

3) Интерпретация полученных следствий из математической модели.

Следствия, выведенные из модели на языке математики, интерпретируются на языке, принятом в данной области.

4) Проверка адекватности модели.

На этом этапе выясняется, согласуются ли результаты эксперимента с теоретическими следствиями из модели в пределах определенной точности.

5) Модификация модели.

На этом этапе происходит либо усложнение модели, чтобы она была более адекватной действительности, либо ее упрощение ради достижения практически приемлемого решения.

Классифицировать модели можно по разным критериям. Например, по характеру решаемых проблем модели могут быть разделены на функциональные и структурные. В первом случае все величины, характеризующие явление или объект, выражаются количественно. При этом одни из них рассматриваются как независимые переменные, а другие — как функции от этих величин.

Математическая модель обычно представляет собой систему уравнений разного типа (дифференциальных, алгебраических и т.д.),

устанавливающих количественные зависимости между рассматриваемыми величинами. Во втором случае модель характеризует структуру сложного объекта, состоящего из отдельных частей, между которыми существуют определенные связи. Как правило, эти связи не поддаются количественному измерению. Для построения таких моделей удобно использовать теорию графов. *Граф* — это математический объект, представляющий собой некоторое множество точек (вершин) на плоскости или в пространстве, некоторые из которых соединены линиями (ребрами).

По характеру исходных данных и результатов предсказания модели могут быть разделены на детерминистические и вероятностно-статистические. Модели первого типа дают определенные, однозначные предсказания. Модели второго типа основаны на статистической информации, а предсказания, полученные с их помощью, имеют вероятностный характер.

Если говорить о моделировании информационной безопасности с использованием космических систем различного целевого назначения, то данный процесс представляет собой метод исследования сложных систем, состоящий из этапов построения модели информационной безопасности, модельного эксперимента и интерпретации полученных результатов. В качестве наиболее сложного этапа можно выделить этап построения модели (процедуры моделирования). Задача исследователя на данном этапе состоит в выявлении принципиальных положений, в соответствии с которыми будет определена конструкция модели. Для решения этой задачи необходимо разработать общую методику построения модели безопасности. При этом исходной, базовой философской категорией в поиске новых средств и методов исследования проблем информационной безопасности с использованием космических систем различного целевого назначения является общая теория моделирования.

Такой подход позволит сформировать общую методику построения модели информационной безопасности как объекта исследования, которая

представляет собой взаимосвязанную последовательность следующих операций: анализ исходной информации об исследуемом объекте и прогнозирование результатов процедуры моделирования; формирование ценностно-целевой установки; определение жизненно важных интересов; разработка критериев информационной безопасности; описание структуры модели и формирование принципов обеспечения информационной безопасности; оценка результатов построения модели информационной безопасности и определение областей ее практического использования. И в заключении даются общие принципы моделирования процессов обеспечения информационной безопасности с использованием космических систем различного целевого назначения.

2. Теоретические и методологические основы обеспечения информационной безопасности с использованием космических систем различного целевого назначения

Анализ исходной информации об исследуемом объекте – информационной безопасности и прогнозирование результатов процедуры моделирования ее обеспечения с использованием космических систем различного целевого назначения должна базироваться на методологии и логике научных исследований в космонавтике, а также на исследовании ее роли и места в общей системе обеспечения национальной безопасности.

2.1. Космонавтика как передовой рубеж науки, техники и новейших технологий

Космонавтика (от греч. *kosmos* – синоним астрономического определения Вселенной и *nautike* – искусство мореплавания,

кораблевождения) – полеты в космическом пространстве; совокупность отраслей науки и техники, обеспечивающих освоение космического пространства и внеземных объектов для нужд человечества с использованием ракет и космических аппаратов.

Космонавтика в истории человечества – явление уникальное. За почти полувековую историю своего развития она оказала влияние на все сферы нашего бытия и сознания.

Первоначально широко использовались понятия «межпланетные путешествия», «межпланетные сообщения», «космические перелеты» и т.д. Эти понятия отражали полеты в космос и в космосе по аналогии с мореплаванием и воздухоплаванием. Еще в конце 20-х годов XX столетия Росни предложил термин «астронавтика» («звездоплавание») как обобщающий все эти термины. В начале 30-х годов А. Штернфельд ввел термин «космонавтика» («космоплавание») как уточняющее понятие «астронавтика». Вместе с переводом его книги «Введение в космонавтику» (1933-37 гг.) на русский язык этот термин перешел и в нашу страну. Однако данный термин прижился не сразу. Еще в 1956 году публиковались книги с названиями типа «Проблемы межпланетных сообщений», действовала Международная федерация межпланетных сообщений, объединявшая национальные общества 17 государств с аналогичными наименованиями, в АН СССР функционировала Комиссия по межпланетным сообщениям. Кроме того, уже в ходе подготовки и осуществления первого в мире пилотируемого космического полета Ю.А. Гагарина в нескольких официальных документах, наряду с понятием «космонавт», использовались термины «астронавт», «пилот-астронавт». Однако в последующие годы понятие «космонавтика» постепенно получило всеобщее признание и широкое применение.

Космонавтика как наука сформировалась в середине XX века и является передовым рубежом науки, техники и новейших технологий. Ее зарождение, становление и развитие в качестве принципиально новой, сложной и

весьма наукоемкой отрасли – важнейшее событие в исторической эволюции мирового сообщества. Прогресс земной цивилизации и решение многих насущных проблем в современном обществе непосредственно зависит от развития космонавтики. «Космонавтика – это новое качество цивилизации, решительно новый ее этап, новая историческая эра ее развития», – утверждает Л.В. Голованов.

В связи со своей междисциплинарной сущностью и тесной связью с новейшими достижениями науки и техники, космонавтика с самого своего зарождения была неразрывно связана с политикой, экономикой и обороноспособностью государства, мировоззрением личности, философией, культурой, религией и т.п., то есть с научной точки зрения можно выделить различные аспекты мировой космонавтики (см. рис. 1).



Рис. 1. Основные аспекты современной космонавтики

Аспект космонавтики (от лат. *aspectus* – вид) – точка зрения, с которой рассматривается (изучается) космонавтика.

Из ретроспективного анализа развития космонавтики следует, что целесообразно выделить следующие основные аспекты современной космонавтики (рис. 1): политический, экономический, военный, научный,

прикладной, социальный, информационный, правовой, коммерческий и международный.

Политический аспект космонавтики (political aspect) является основным на протяжении всей истории развития космонавтики, так как политические эффекты от реализации космических программ по достижению научно-технического или военного превосходства зачастую оказываются для государственных лидеров настолько существенными, что именно эти эффекты во многом определяют направление развития как самих космических программ, так и принятие важнейших политических (военно-политических) решений.

Кроме того, для обеспечения стратегической стабильности в мире космонавтика с успехом может использоваться по следующим направлениям: обеспечение оперативной связи между главами государств, обеспечение большей предсказуемости и доверия между странами за счет контроля военной деятельности; осуществление контроля за соблюдением соглашений и договоров и т.п. Космическая политика стала неотъемлемой составной частью общегосударственной политики ведущих государств мира.

Экономический аспект космонавтики (economic aspect) является существенным фактором развития космонавтики: *во-первых*, состояние ракетно-космической отрасли и космонавтики в целом непосредственно зависит от экономики государства, а *во-вторых*, результаты космической деятельности оказывают определяющее влияние на экономическую составляющую развития государства. При этом в настоящее время активно разрабатываются различные планы и проекты по промышленному использованию космоса, например, добыча в недрах Луны Гелия-3.

Военный аспект космонавтики (military aspect) связан прежде всего с уникальными возможностями космонавтики по обеспечению военной безопасности государства и повышению эффективности функционирования вооруженных сил как в мирное время, так и в боевых условиях. При этом большое значение для решения задач по обеспечению военной безопасности

государства имеют: выявление признаков подготовки к агрессии (выявление военных опасностей и угроз), предупреждение о ракетно-ядерном нападении, контроль за выполнением скрытых разработок и испытаний новых образцов ракетно-космического вооружения, борьба с международным терроризмом, предотвращение и локализация вооруженных конфликтов и т.д.

Научный аспект космонавтики (scientific aspect) характеризуется и связан в первую очередь с развитием теории межпланетных сообщений и проведением фундаментальных научных исследований и экспериментов в космическом пространстве, с формированием современной философии космонавтики и мировоззрения личности. Научный аспект космонавтики является определяющим при проведении фундаментальных космических исследований – исследований планет Солнечной системы, комплексных исследований излучения Солнца, исследований состояния и законов развития Вселенной, исследований земной магнитосферы и солнечно-земных связей, медико-биологических исследований в условиях микрогравитации и т.п. Все это непосредственно связано с развитием фундаментальной науки и техники, космических технологий, с разработкой и совершенствованием научных спутников и космических обсерваторий.

Прикладной аспект космонавтики (applied aspect) связан прежде всего с комплексным изучением воздушно-космической, морской и земной сред, с промышленным использованием космоса. Прикладной аспект космонавтики направлен в первую очередь на увеличение экономической конкурентоспособности и потенциальных научно-технических возможностей государства, а также на применение космических систем различного целевого назначения в интересах удовлетворения насущных человеческих потребностей: определение погоды, дистанционное зондирование Земли, оповещение о стихийных бедствиях, развитие космических систем поиска и спасания, обеспечение связи, метрологическое, топографическое и геодезическое обеспечение, построение космических баз

на других планетах, совместное производство в космосе новых материалов и медицинских препаратов, использование энергии космоса и т.д.

Социальный аспект космонавтики (social aspect) связан с широким применением результатов космической деятельности в различных сферах жизнедеятельности современного общества. Это прежде всего развитие образования и культуры, в том числе космического образования и дистанционного обучения, а также формирование и приумножение национальных ценностей государства в современных условиях.

Информационный аспект космонавтики (information aspect) направлен на развитие передовых информационных технологий и эффективное использование космической информации и средств связи. Информационная составляющая современной космонавтики связана с развитием систем спутников фиксированной и мобильной связи, глобальной навигационной системы и направлена на создание широкомасштабной системы связи и обеспечение информационной безопасности государства. Кроме того, информационный аспект космонавтики связан с получением, обработкой и использованием различных видов информации в космических системах, а также с необходимостью защиты информации при решении различных целевых задач при осуществлении космических полетов.

Коммерческий аспект космонавтики (commercial aspect) связан в основном с негосударственными и частными капиталовложениями при реализации государственных космических программ, а также с осуществлением коммерческой космической деятельности. Необходимо отметить тот факт, что коммерциализация космонавтики в современных условиях происходит очень бурными темпами.

Международный аспект космонавтики (international aspect) характеризует космическое сотрудничество (взаимодействие) государств, космических агентств, организаций и учреждений (иностранных фирм). И как показала полувековая практика развития космонавтики, исследования и использование космического пространства в современных условиях уже

немыслимы без широкого и разностороннего международного сотрудничества.

Правовой аспект космонавтики (juridical aspect) определяет правовой статус исследования и использования космического пространства, а также международного сотрудничества в космической сфере. Именно международное сотрудничество государств в освоении космического пространства привело к образованию особой отрасли международного права, каким является международное космическое право. С правовым аспектом космонавтики тесно связано формирование и развитие национального космического законодательства стран мира.

Выше указанные аспекты современной космонавтики имеют, с одной стороны, существенное взаимовлияние, а с другой – значительно различаются как по своему влиянию на развитие современного общества, так и по своему месту в национальных космических программах. При проведении комплексных исследований зачастую оперируют производными такими аспектами космонавтики, как военно-политический, социально-экономический, научно-прикладной, международно-правовой и др. Кроме того, роль и место каждого из аспектов космонавтики (основных и производных) значительно зависит от реального положения дел в ракетно-космической отрасли государства и проводимой космической политики. Все это в конечном итоге оказывает огромное влияние на общественное представление о приоритетах космической деятельности в современных условиях. Поэтому в ходе проведения научных исследований целесообразно использовать комплексный подход к анализу указанных выше аспектов современной космонавтики, которые в конечном счете только лишь дополняют друг друга.

В целом решение поставленной научной проблемы может быть эффективным, если оно будет опираться на адекватную методологию и прочный фундамент ранее выработанных научных знаний и достижений

науки, к предметной области которой относится данная проблема, или смежных наук, соприкасающихся с этой проблемой.

2.2. Методология и логика научных исследований в космонавтике

Космическая методология или **методология космонавтики** представляет собой научную методологию и логику научных исследований в космической сфере и практического использования результатов космической деятельности в различных областях современного общества, науки и техники. В этой связи космическая методология должна решать в первую очередь проблемы, обусловленные развитием космонавтики и стоящими перед нею задачами, и базироваться на использовании ***междисциплинарного подхода***, который в современных условиях является наиболее перспективным и продвинутым методом исследования сложных самоорганизующихся систем.

Междисциплинарный подход – метод получения знаний и их последующей интеграции на стыке между двумя и более научными дисциплинами. Не останавливаясь на сути междисциплинарного подхода необходимо отметить, что одно из основных, центральных мест в его общей структуре занимает системный подход.

Системный подход представляет собой совокупность методов и средств, позволяющих исследовать свойства, структуру и функции объектов, явлений или процессов в целом, представив их в качестве систем со всеми сложными межэлементными взаимосвязями, взаимовлиянием элементов на систему и на окружающую среду, а также влиянием самой системы на ее структурные элементы. При этом общими признаками любой системы являются (рис. 2):

- 1) наличие **структуры** системы;
- 2) **целостность** совокупности элементов системы.

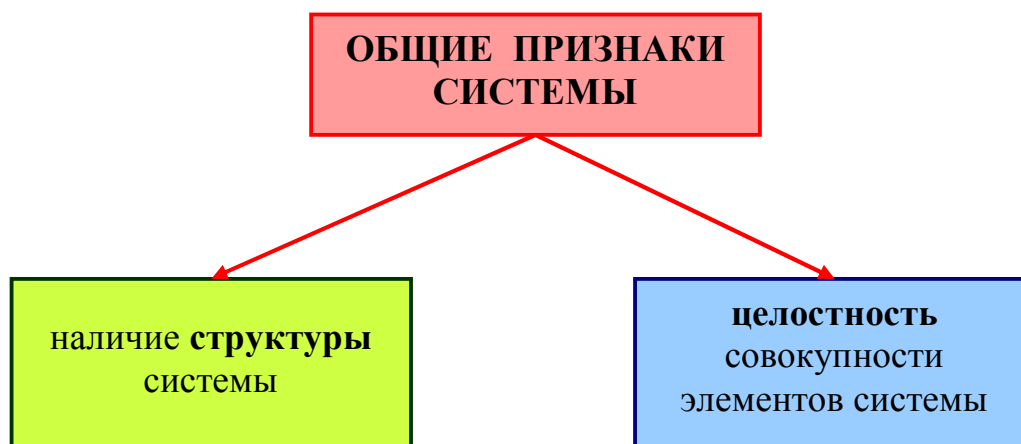


Рис. 2. Общие признаки системы

Необходимо отметить, что в хорошо организованной системе взаимодействия структурных элементов $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ системы A взаимосогласованы, целенаправлены и синхронизованы на достижение общей цели. Потенциал P такой системы по определенному параметру (например, научному, информационному, экономическому, военному и др.) больше суммы потенциалов всех составляющих элементов (подсистем):

$$P(A) > [P(a_1) + P(a_2) + \dots + P(a_n)].$$

В общем случае **потенциалом** называется совокупность имеющихся источников, возможностей, средств, запасов, которые могут быть приведены в действие или использованы для решения какой-либо задачи или достижения определенной цели. При этом не обязательно, что потенциал будет реализован полностью в результате целенаправленных действий. Реализованная часть потенциала называется **мощью**.

Чем выше взаимосогласованность действий элементов в системе, тем выше ее организованность и тем больше превышает потенциал системы сумму потенциалов всех составляющих элементов (подсистем). Это наглядно иллюстрирует, например, хорошо организованный коллектив ученых, когда при обсуждении поставленных перед коллективом проблем рождается новое

знание, которого не было до этого у отдельных членов коллектива. Поэтому потенциальное знание коллектива (системы) больше, чем сумма потенциалов знаний отдельных членов коллектива.

Когда степень организованности системы не очень высокая или даже низкая из-за несогласованного и нецеленаправленного взаимодействия элементов системы, потенциал системы равен или меньше суммы потенциалов составных элементов:

$$P(A) < [P(a_1) + P(a_2) + \dots + P(a_n)].$$

При этом исчезает интегративное свойство системы, и поэтому система, в строгом понимании, уже не существует.

Из сказанного следует, что для достижения высокого потенциала (научного, информационного, экономического, образовательного, военного и т.п.) целостной системы (государства, академии, военного ведомства, министерства, информационной системы и т.п.) необходимы постановка четкой цели и организация взаимосогласованного взаимодействия составных элементов. Иначе будет отсутствовать интегративное качество системы и правильное ее понимание как системы.

Современная **космонавтика** рассматривается как социально-политическая категория, которая определяет и характеризует широкомасштабную и многоаспектную деятельность человечества по исследованию, освоению и использованию космического пространства с использованием космических систем различного целевого назначения. С другой стороны, космонавтике в общем случае присущи все основные признаки системы.

Анализ различных определений и толкований системы показывает, что существуют, по крайней мере, четыре основных признака, которыми должен обладать объект, явление или их отдельные грани (срезы), чтобы их можно было считать системой:

1) целостность и членимость объекта;

2) наличие более или менее устойчивых связей (отношений) между элементами системы, превосходящих по своей силе (мощности) связи (отношения) этих элементов с элементами, не входящими в данную систему;

3) наличие интегративных свойств (качеств), присущих системе в целом, но не присущих ее элементам в отдельности;

4) организация (организованность) развивающихся систем.

Итак, ***первая пара признаков*** – это признаки целостности и членимости объекта.

Современная космонавтика может рассматриваться как метасистема, которая представляет собой целостную совокупность элементов-космических систем различного целевого назначения, то есть космонавтика – это целостное образование, в котором можно четко выделить целостные элементы (объекты), каковыми являются космические системы.

Космическая система – совокупность согласованно действующих и взаимосвязанных космического и наземного комплексов, предназначенных для решения определенных целевых задач, связанных с доступом в космос, в космосе, через космос и из космоса.

Здесь под ***космическим комплексом*** понимается совокупность функционально взаимосвязанных космических аппаратов и наземных технических средств, предназначенных для самостоятельного решения определенных целевых задач, связанных с доступом в космос, в космосе, через космос и из космоса или для обеспечения таких же задач в составе космической системы. В состав космического комплекса входят ракеты-носители, космические летательные аппараты, технический комплекс, стартовый комплекс, измерительный комплекс, наземный комплекс управления, технические средства подготовки космонавтов и наземного персонала (тренажный комплекс), системы контроля космического пространства, боевого управления, связи и специального обеспечения и т.д.

Под **наземным комплексом** понимается совокупность технических средств с информационным и математическим обеспечениями, объединенными каналами связи и предназначенными для приема, обработки и анализа целевой информации, полученной от космических аппаратов: метеорологической, топогеодезической, связной, разведывательной, научно-экспериментальной и т.п.

В состав космической системы могут входить несколько комплексов (космических и наземных). Принципы функционирования, состав и структура конкретной космической системы (космического комплекса) определяются, прежде всего, типом космических аппаратов, которые, в свою очередь, в зависимости от решаемых ими целевых задач подразделяются на *гражданские космические аппараты* (экспериментальные и исследовательские КА, КА связи и дистанционного зондирования Земли и т.п.); *военные космические аппараты* (КА связи, КА системы предупреждения о ракетном нападении, навигационные КА, разведывательные КА, метеорологические КА, экспериментальные КА и т.д.) и *коммерческие космические аппараты* (низковысотные КА связи и связные КА на геостационарных орбитах, КА дистанционного зондирования Земли и т.п.).

В последнее время одни и те же КА могут использоваться для решения различных задач: гражданских или военных. Поэтому такие КА получили названия *космические средства двойного назначения*.

По степени использования в контуре управления человека (космонавта, астронавта или иного специалиста) космические системы подразделяются на *пилотируемые* и *автономные (беспилотные) космические системы*, а космические аппараты соответственно получили названия *пилотируемые космические аппараты* и *беспилотные космические аппараты*. Возможная классификация космических систем представлена на рис. 3.



Рис. 3. Классификация космических систем

В литературе получило также распространение более широкое понятие – *космическая техника*, под которым понимается любое техническое средство космических систем, включая космические объекты (космические летательные аппараты) и объекты космической инфраструктуры.

Космическая инфраструктура включает в себя:

- космодромы;
- стартовые комплексы и пусковые установки;
- командно-измерительные комплексы;
- центры и пункты управления полетами;
- пункты приема, хранения и обработки информации;
- базы хранения космической техники;
- районы падения отделяющихся частей космических объектов;
- полигоны посадки космических объектов (КЛА) и взлетно-посадочные полосы;

- объекты экспериментальной базы для отработки космической техники;
- центры и оборудование для подготовки космонавтов;
- другие наземные сооружения и технику, используемую при осуществлении космической деятельности.

Таким образом, для космонавтики как метасистемы главным признаком является признак целостности, т.е. она рассматривается как единое целое, состоящее из взаимодействующих или взаимосвязанных частей (космических систем различного целевого назначения), часто разнокачественных, но совместимых.

Второй признак – это наличие более или менее устойчивых связей (отношений) между космическими системами различного целевого назначения.

Заметим, что в системах любой природы между элементами существуют те или иные связи (отношения). При этом с системных позиций определяющими являются не любые связи, а только лишь существенные связи (отношения), которые определяют *интегративные свойства системы*. Именно *интегративные свойства космонавтики* отличают и выделяют ее в виде целостного образования, дают все основания рассматривать ее как социально-политическую категорию, которая определяет и характеризует широкомасштабную и многоаспектную деятельность человечества по исследованию, освоению и использованию космического пространства с использованием космических систем различного целевого назначения.

Третий признак – это наличие интегративных свойств (качеств), присущих космонавтике в целом, но не присущих ее элементам (космическим системам) в отдельности.

Интегративное свойство (качество) – это то новое, которое формируется при согласованном взаимодействии объединенных в структуру элементов и которым элементы до этого не обладали. Интегративные свойства космонавтики как метасистемы обуславливает тот факт, что суть

современной космонавтики, несмотря на зависимость от свойств космических систем, не определяется ими полностью. Из этого следует, что простая совокупность космических систем различного целевого назначения и связей между ними еще не система. Поэтому, разбивая космонавтику как метасистему на отдельные части (космические системы) и изучая каждую из них в отдельности, нельзя познать все свойства и сущность современной космонавтики.

Таким образом, интегративность космонавтики необходимо учитывать при разработке стратегии развития современной космонавтики, космической политики, концепции космической деятельности, космических программ на текущий период развития общества и т.д.

Четвертый признак – это организация (организованность) космонавтики как метасистемы.

Этот признак характеризует наличие в космонавтике определенной организации. Понятия «организация» и «система» связаны весьма тесно. Однако организация охватывает только те свойства элементов, которые связаны с процессами сохранения и развития целостности, то есть существования системы. Организация возникает в том случае, когда между некоторыми исходными объектами (явлениями) возникают закономерные устойчивые связи или/и отношения, актуализирующие какие-то свойства элементов и ограничивающие иные их свойства.

Заметим, что при формировании межэлементных связей между космическими системами образуется определенная *космическая структура*, которая в свою очередь определяет суть космической деятельности. В зависимости от вида организации из комбинации элементов и их связей можно образовывать различные структуры.

Космическая структура – это наиболее консервативная характеристика космонавтики как метасистемы, которая может сохраняться неизменной весьма длительное время, а состояние системы (суть космической деятельности) при этом изменяться. Если структура не меняется в течение

длительного периода, то она является стабильной структурой и является залогом целенаправленного и планомерного развития космонавтики в целом.

С другой стороны, при изучении комплексного использования космических систем различного целевого назначения целесообразно ввести понятие **космического системного комплекса** как совокупности взаимодействующих космических систем различного целевого назначения.

Источником функционирования любого системного комплекса является необходимость осуществления взаимодействия между системами. Именно взаимодействие между космическими системами различного целевого назначения определяет и объясняет активность отдельных систем и задает многовариантность действий при формировании и реализации космических программ. Различная направленность этой активности соответственно обуславливает характер и динамику развития космического системного комплекса. Межсистемные взаимодействия в космонавтике неоднозначно обуславливаются индивидуальными целями каждой из космических систем, в зависимости от того совпадают или не совпадают эти цели между собой, которые в свою очередь отражаются в соответствующих космических программах.

Преобразование космических систем в системный комплекс (и наоборот) может происходить различными способами. Так, распад космонавтики как метасистемы на отдельные самостоятельные космические системы, которые до этого являлись ее подсистемами или элементами, а также образование из них космического системного комплекса осуществляется вследствие изменения границ управления, то есть вследствие изменения проводимой космической политики и осуществления космической деятельности.

Объединение (синтез) космических систем, входящих в системный комплекс, в общую систему (макро- или метасистему), реализуется в процессе межсистемных взаимодействий, которые регламентируются соответствующими законами и положениями в космической сфере, отражаются в космической политике и в концепциях космической

деятельности. А непосредственное воплощение межсистемных взаимодействий космических систем различного целевого назначения приходится непосредственно на соответствующие космические программы. В таком случае понятия «космическая система» и «космический системный комплекс» становятся взаимодополняющими. Причем, понятие «взаимодействие» нельзя использовать в качестве основного системного признака, так как просто взаимодействие между большим количеством элементов неизбежно приводит к хаосу, если не содержит дополнительных факторов, которые его упорядочивают и приводят к *взаимосодействию*.

Космический системный комплекс, представляя совокупность взаимодействующих космических систем различного целевого назначения, как и любой системный комплекс, обладает некоторым количеством важных принципов, среди которых можно выделить:

- 1) принцип соединенности, отражающий наличие иррациональных межсистемных взаимодействий при объединении самостоятельных систем в системный комплекс;
- 2) принцип неупорядоченности множества, определяющий состав совокупности систем, входящих в комплекс;
- 3) принцип вариантности, задающий многообразие и допускающий значительную изменчивость типов межсистемных взаимодействий;
- 4) принцип иррегуляции, выражающий непропорциональность и не-соизмеримость между взаимодействием и его результатом в процессе межсистемных взаимодействий;
- 5) принцип неоднозначной обусловленности, определяющий содержание и характер межсистемных взаимодействий в зависимости от соотношения между целями, ценностями и нормами отдельных систем;
- 6) принцип разнонаправленности активности, который раскрывает возможность многовариантности процессов функционирования и развития системного комплекса.

Основным качеством системного комплекса прежде всего является принцип соединенности. Принцип неупорядоченности и вариантности задают изменчивость и многообразие совокупности систем, входящих в комплекс, и межсистемных взаимодействий. Принцип иррегуляции проявляется в несоизмеримости между воздействиями и их результатами. Принцип разнонаправленной активности и, наконец, принцип неоднозначной обусловленности раскрывает возможность многовариантности процессов функционирования и развития системных комплексов.

Таким образом, если *системный подход* условно можно считать *внутрисистемным подходом*, то *системно комплексный подход* можно условно считать *межсистемным подходом*.

Отметим, что межсистемные взаимодействия могут быть многообразными. Поэтому источником функционирования космического системного комплекса и развития космонавтики в целом является взаимодействие между составными космическими системами различного целевого назначения. Это определяет степень активности космических систем и их направленность. Различная направленность этой активности обуславливает динамику и характер развития современной космонавтики (космических системных комплексов).

2.3. Информационная безопасность как сложная система

Рассматривая вопросы информационной безопасности с системных позиций, необходимо, прежде всего, подчеркнуть, что **безопасность** – это обобщающее понятие, охватывающее: *во-первых*, безопасность личности, общества и государства; *во-вторых*, безопасность национальную, коллективную (региональную) и всеобщую (глобальную) и, *в-третьих*, в зависимости от сфер общественной жизни, безопасность политическую, экономическую, социальную, научно-техническую, информационную, гуманитарную, военную, экологическую и т.д.

Сущность информационной безопасности заключается в создании условий защищенности информационной среды общества, обеспечивающих ее формирование, использование и развитие в интересах граждан, организаций, государств, а также защищенность информационных систем отдельно взятых.

Являясь важнейшей составной частью национальной безопасности, информационная безопасность в свою очередь имеет внешний и внутренний аспекты. Поэтому информационная безопасность Российской Федерации представляет собой сложную систему, которая формируется в русле объективных процессов, происходящих в мировом сообществе, а также под воздействием множества внутренних и внешних факторов и несет на себе отпечаток функционирования системы национальной безопасности.

Основная **цель информационной безопасности** для России вытекает из общей цели национальной безопасности и предполагает решение задач, определенных «Доктриной информационной безопасности Российской Федерации».

Составными элементами информационной безопасности как системы выступают:

- ценности и интересы в информационной сфере;
- цели и основные задачи в информационной сфере;
- источники угроз и угрозы информационной безопасности;
- информационный потенциал;
- система обеспечения информационной безопасности.

Каждый из этих элементов представляет собой независимую, саморазвивающуюся подсистему (систему) общей системы информационной безопасности.

Иногда особо, отдельно от системы информационной безопасности, выделяют систему обеспечения информационной безопасности как организационную систему, призванных решать задачи по обеспечению информационной безопасности, а система информационной безопасности

при этом рассматривается лишь как функциональная система, отражающая процессы взаимодействия интересов и угроз. Но такое представление, на наш взгляд, является несколько зауженным и не в полной мере отражает принцип системности в данной предметной области.

Давайте более подробно рассмотрим сущность основных элементов системы информационной безопасности.

Понятие «интересы» не существует само по себе: оно является частью **триады первоисточников**, основных движущих сил системы информационной безопасности, определяющих ее содержание, характер, конфигурацию, направленность. Триаду составляют **ценности, интересы и цели**. Поэтому, исследуя вопросы информационной безопасности с системных позиций, необходимо остановиться именно на ценностях, интересах и целях в информационной сфере.

Ценность – это критерий и способы оценки значимости объектов и явлений окружающего мира, выраженные в нравственных принципах и нормах, идеалах, установках. Основной характеристикой ценности является значение и смысл, которые придаются тем или иным объектам природы, материальным и духовным благам. Ценности делятся на материальные и духовные.

Система ценностей лежит в основе формирования интересов. Именно в ценностных категориях выражены предельные ориентации знаний, предпочтений, увлечений, убеждений и, конечно, интересов различных личностей и отдельных групп. Поэтому подлинной причиной и движущей силой информационной безопасности являются именно интересы в информационной сфере.

Интересы – это осознанные потребности, сформированные специалистами в данной предметной области. **Потребности информационной безопасности** – это необходимость ее поддержания на должном уровне, т.е. – необходимость обеспечения информационной безопасности. Это *внутренний побудитель* активности в информационной

сфере.

Отметим, что потребности и интересы – понятия не тождественные, но те и другие имеют общим основанием объективный характер. В основном интересы обладают всеми чертами потребностей, но усилены особенностями и обеспечения информационной безопасности. Именно поэтому интересы в отличие от обычных потребностей и обладают той действенной и реальной мощностью, отраженной в вышеуказанном первом законе социального развития человека и общества.

В целом *система интересов в информационной сфере* характеризуется, прежде всего, совокупностью осознанных, официально выраженных объективных потребностей, направленных на обеспечение информационной безопасности.

Важнейшей особенностью интересов является их динамический характер, изменчивость, развитие, причем не обязательно в прогрессивном направлении. Еще Гельвеций подчеркивал: «...своими пороками и добродетелями люди обязаны исключительно различным видоизменениям, которым подвергается личный интерес». Это обстоятельство лишний раз свидетельствует о необходимости целенаправленного формирования и развития всей системы интересов.

Формирование интереса – это целенаправленная деятельность по созданию интереса определенного содержания у различных субъектов.

Процесс формирования интересов представляет систему со своими структурными и функциональными компонентами. Общая блок-схема данного процесса представлена на рис. 4.

Основными структурными компонентами этой системы выступают субъект, объект, среда формирования. Функциональными компонентами являются ценности, потребности, знания (информация), методы и принципы формирования интересов, а также профессионализм людей, участвующих в процессе формирования интересов в информационной сфере.

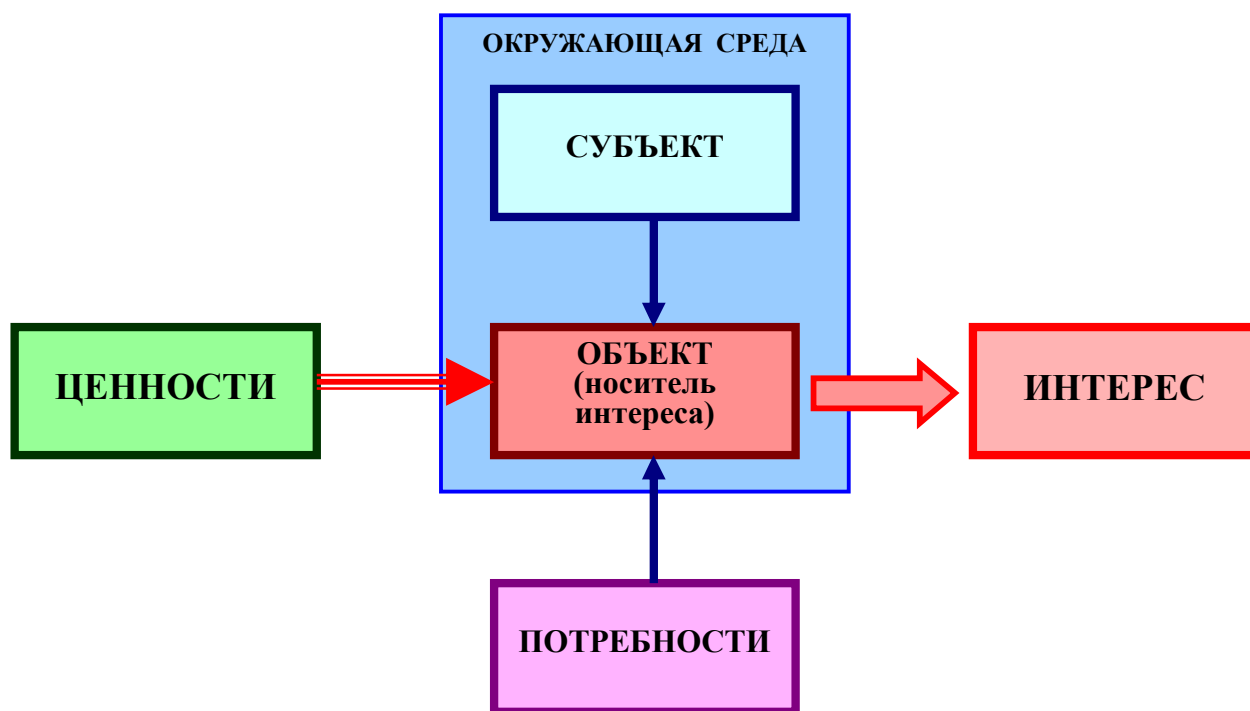


Рис. 4. Процесс формирования интересов

Однако более подвижным элементом формирования процесса по обеспечению информационной безопасности, чем ценности и интересы, выступают *цели в информационной сфере*.

Цели в информационной сфере – это суть мотивационных установок, ориентированных на достижение необходимой информационной безопасности.

Важным элементом (подсистемой) системы информационной безопасности выступает также **система опасностей и угроз** (источники угроз и угрозы информационной безопасности), представляющая собой совокупность факторов обстановки, способных отрицательно воздействовать на информационную безопасность в целом.

Угроза – высказанное в любой форме намерение нанести физический, материальный или иной вред информационным системам и состоянию информационной безопасности в целом.

Применительно к системе информационной безопасности целесообразно использовать следующее определение понятия «угроза

информационной безопасности»: *угроза информационной безопасности* – совокупность условий и факторов, создающих опасность информационным системам.

Ключевыми в этом определении являются слова: «условие», «фактор» и «опасность».

Условие – то, от чего зависит нечто другое. Чаще всего условия рассматриваются как нечто внешнее для явления, в отличие от более широкого понятия причины, включающей как внешние, так и внутренние факторы.

Фактор (от лат. *factor* – делающий, производящий) – причина, движущая сила какого-либо процесса, явления, определяющая его характер или отдельные его черты.

Опасность – способность причинить какой-либо вред, несчастье; возможность чего-либо опасного, какого-нибудь несчастья, вреда.

В содержательном плане понятие *опасность* – это совокупность условий и факторов, вызывающих нарушение нормального функционирования и развития какой-либо системы (информационной системы). Для того чтобы раскрыть содержание какой-либо опасности, необходимо знать конкретный перечень таких условий и факторов.

Рассматривая вопросы информационной безопасности можно применять следующее определение опасности: **опасность** – это объективно существующая возможность негативного воздействия на информационные системы, в результате которого ей может быть причинен какой-либо ущерб, вред, придающий функционированию информационной системы нежелательные динамику или параметры.

Несколько перефразируя указанное выше определение угрозы, можно также сказать, что *угроза информационной безопасности* – это совокупность опасных условий и факторов.

Необходимо отметить, что элементом предотвращения возникающих опасностей и угроз, а в целом – обеспечения информационной безопасности,

является *система информационного потенциала*.

Система информационного потенциала - совокупность информационных ресурсов, предназначенных для решения поставленных перед информационной системой задач или определенной цели.

И наконец, ***система обеспечения информационной безопасности*** является важнейшим элементом (подсистемой) системы информационной безопасности, которая представляет собой механизм, позволяющий преобразовать принятую стратегию в области информационной безопасности и обеспечить ее необходимый уровень.

Главные цели обеспечения информационной безопасности - предотвращение, локализация и нейтрализация угроз в информационной сфере.

Необходимо отметить, что общие положения теории информационной безопасности позволяют конкретизировать в методологическом плане основные аспекты формирования и функционирования системы обеспечения информационной безопасности. Основными из них являются: определение оптимального построения (общей структуры) системы обеспечения информационной безопасности; анализ функционирования отдельных ее компонентов и организация функционирования информационной системы в целом.

Оптимальная структура системы обеспечения информационной безопасности определяется исходя из основных положений теории информационной безопасности и, прежде всего, содержания самого понятия «информационная безопасность», которое постоянно расширяется и уточняется.

Сущность понятия «информационная безопасность», внутренняя структура системы информационной безопасности позволяют сформировать представление об оптимальной структуре ее подсистемы – системы обеспечения безопасности, которая достигается в основном за счет использования особенностей функционирования ее составных частей, всех

звеньев и механизмов обеспечения информационной безопасности государства. Поэтому методологические аспекты функционирования основных компонентов системы обеспечения информационной безопасности являются важнейшей частью общей методологии информационной безопасности.

Таким образом, *система обеспечения информационной безопасности представляет собой совокупность соответствующей структуры и определенного процесса принятия и реализации решений.*

В конечном итоге потенциал системы обеспечения информационной безопасности определяется следующими образом:

- во-первых, необходимой надежностью, обеспечивающей выполнение функций системы обеспечения информационной безопасности в полном объеме;

- во-вторых, разумной достаточностью, ограниченной возможностями государства формировать и содержать систему информационной безопасности.

3. Моделирование процессов обеспечения информационной безопасности

В общем случае космонавтику можно рассматривать как *n*-мерное пространство, в котором результирующий вектор космонавтики **K** определяет космическую программу и является суммой векторов, характеризующих определенные аспекты космонавтики:

$$\mathbf{K} = \sum_{i=1}^n \mathbf{K}_i$$

при условии, что

$$\begin{cases} \mathbf{K}_i = |\mathbf{K}_i| \leq 1, \\ \mathbf{K} = |\mathbf{K}| = 1. \end{cases}$$

где **K** – результирующий вектор космонавтики;

K_i – вектор, характеризующий i -й аспект космонавтики;

$i = 1, 2, \dots, n$ – порядковый номер аспекта космонавтики, который в общем случае может стремиться к бесконечности, то есть $i \rightarrow \infty$.

Таким образом, рассматривая современную космонавтику, введем понятие **интегральный аспект** (integrated aspect) космонавтики, который определяется следующим образом:

$$K^i = K^{\text{pol}} + K^{\text{eco}} + K^{\text{mil}} + K^{\text{sci}} + K^{\text{app}} + K^{\text{sol}} + K^{\text{inf}} + K^{\text{com}} + K^{\text{int}} + K^{\text{jur}},$$

$$K^i = |K^i| \leq 1,$$

где K^i – вектор интегрального аспекта космонавтики;

K^{pol} – вектор политического аспекта космонавтики;

K^{eco} – вектор экономического аспекта космонавтики;

K^{mil} – вектор военного аспекта космонавтики;

K^{sci} – вектор научного аспекта космонавтики;

K^{app} – вектор прикладного аспекта космонавтики;

K^{sol} – вектор социального аспекта космонавтики;

K^{inf} – вектор информационного аспекта космонавтики;

K^{com} – вектор коммерческого аспекта космонавтики;

K^{int} – вектор международного аспекта космонавтики;

K^{jur} – вектор правового аспекта космонавтики.

Интегральный аспект космонавтики – это результирующий вектор, отражающий основную суть развития космонавтики и определяющий основное направление осуществления космической деятельности и ее содержание, то есть цели и задачи космической деятельности.

Абсолютная величина и направление результирующего вектора космонавтики существенно зависят от выбранного состава аспектов космонавтики, факторов космической деятельности и от космической

политики (от выбранного направления осуществления космической деятельности).

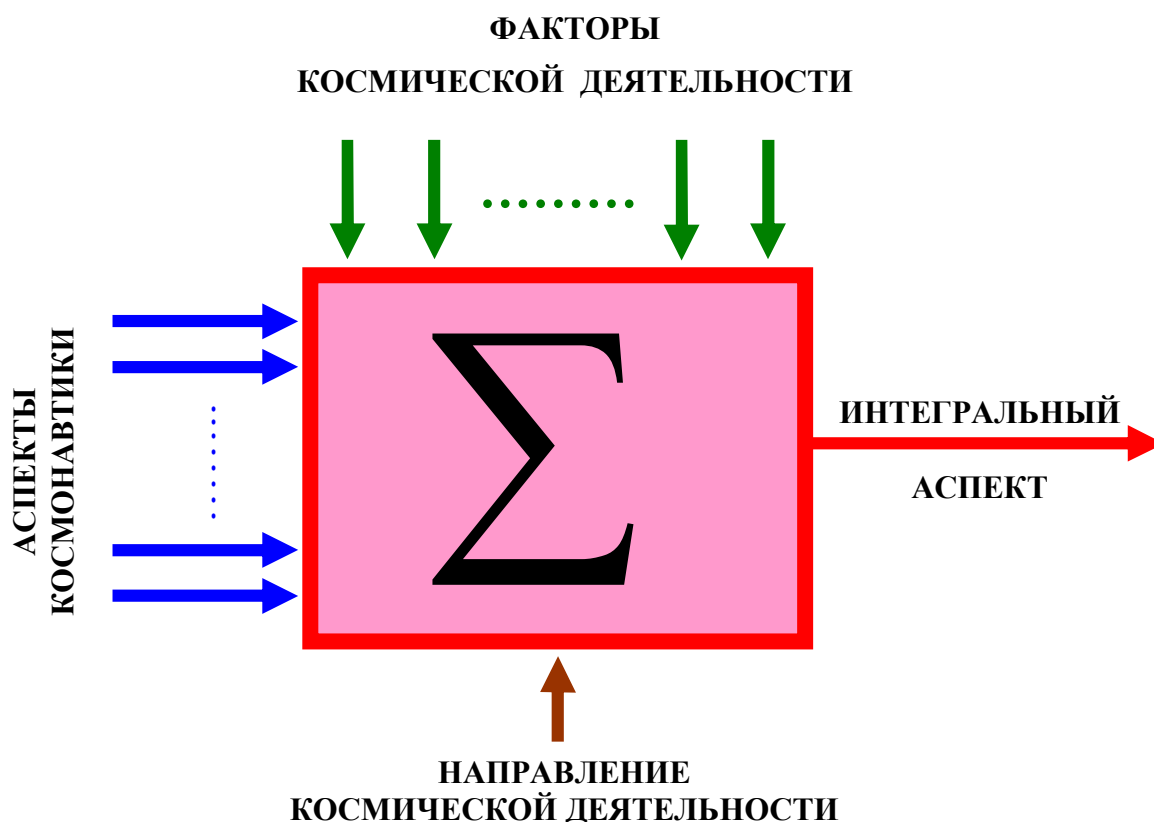


Рис. 5 Система формирования интегрального аспекта космонавтики

В общем случае система формирования интегрального аспекта космонавтики представлена на рис. 5, где под *фактором космической деятельности* понимается причина, движущая сила осуществления космической деятельности, определяющая ее характер или отдельные ее черты. А *направление осуществления космической деятельности* в свою очередь представляется в виде совокупности целей и задач космической деятельности.

С учетом вышесказанного можно представить обобщенную схему формирования космической программы и осуществления космической деятельности (см. рис. 6).

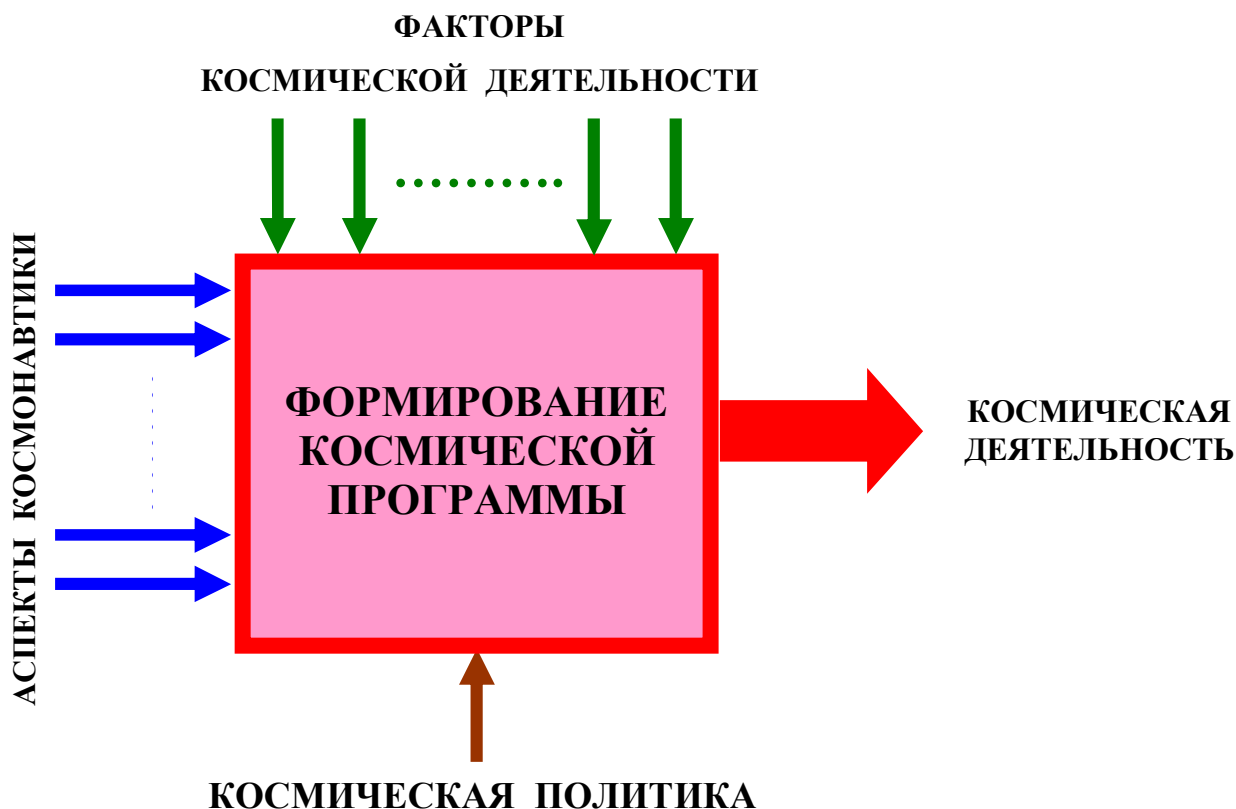


Рис. 6. Обобщенная схема формирования космической программы и осуществления космической деятельности

В зависимости от направления осуществления конкретной космической деятельности можно определить соответствующий интегральный аспект K_i^i как составную часть интегрального аспекта космонавтики, определяющий цели и задачи космической программы:

$$K_i^i = \Psi_i K^i,$$

где Ψ_i — оператор преобразования i -го направления космической деятельности.

В нашем случае рассматривается *интегральный аспект комплексного использования космических систем различного целевого назначения в интересах обеспечения информационной безопасности*. С учетом вышесказанного,

интегральный аспект комплексного использования космических систем различного целевого назначения в интересах обеспечения информационной безопасности K_{inf}^i может быть представлен как

$$K_{inf}^i = \Psi_{inf} K^i .$$

С другой стороны, интегральный аспект комплексного использования космических систем различного целевого назначения в интересах обеспечения информационной безопасности определяется не только выбранным составом аспектов космонавтики, но существенно зависит также от факторов космической деятельности и от космической политики (от выбранного направления осуществления космической деятельности). Поэтому можно предположить, что

$$\left\{ \begin{array}{l} K_{inf}^i(t) = \Psi_{inf} K^i(t) + \Delta K_{inf}^i(t), \\ \Delta K_{inf}^i(t) = f(\Phi, P, t), \end{array} \right.$$

где $K_{inf}^i(t)$ – вектор интегрального аспекта комплексного использования космических систем различного целевого назначения в интересах обеспечения информационной безопасности;

$K^i(t)$ – вектор интегрального аспекта космонавтики;

$\Delta K_{inf}^i(t)$ – приращение вектора интегрального аспекта комплексного использования космических систем различного целевого назначения в интересах обеспечения информационной безопасности;

Φ – матрица факторов, влияющих на космическую деятельность;

P – вектор космической политики – вектор, определяющий направление осуществления космической деятельности (совокупность целей и задач космической деятельности, определяемых космической политикой);

t – время или период развития космонавтики.

В свою очередь, любой оператор преобразования направления космической деятельности также будет зависеть от космической политики, то есть

$$\Psi_{\text{inf}} = f(\mathbf{P}, t).$$

С другой стороны, если рассматривается пилотируемая космонавтика в системе обеспечения информационной безопасности, то соответствующая составляющая интегрального аспекта космонавтики будет определяться как

$$\mathbf{K}_{\text{inf.h}}^i(t) = \mathbf{H} \mathbf{K}_{\text{inf}}^i(t),$$

где $\mathbf{H} = f(\mathbf{P}, t)$ – оператор преобразования, учитывающий роль и место пилотируемой космонавтики в общей системе обеспечения информационной безопасности. Аналогично можно определить соответствующие операторы для других космических систем, скажем, космических систем военного назначения и т.п.

Таким образом, для исследования проблемы формирования и реализации космической программы в интересах обеспечения информационной безопасности с использованием пилотируемых космических систем может использоваться система представленных выше уравнений.

В заключение необходимо отметить, что предложенная методология моделирования информационной безопасности с использованием космических систем различного целевого назначения может послужить эффективной базой для понимания сущности и содержания как космической деятельности, так и формирования космических программ в целом.

Литература

1. Батурин Ю.М. Космическая дипломатия и международное право. – Звездный городок, 2006. – 138 с.
2. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М., 1973.
3. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности. Курс лекций. Учебное пособие / Под ред. В.Б. Бетелина. – М.: ИНТУИТ, 2004. – 264 с.
4. Голиков Ю.А., Костин А.Н. Основные принципы и понятия межсистемного подхода для исследования сложных человеко-машинных комплексов // Труды Института психологии РАН, т. 1, кн. 2, 1995. – С. 267-284.
5. Голованов Л.В. Гуманитарная составляющая космонавтики // космос в фокусе политики, экономики, культуры. – М.: ООО Инф.-изд. Дом «Новости космонавтики», 2002.
6. Жук Е.И. Пилотируемая космонавтика в интересах национальной и коллективной безопасности (политический аспект). – Звездный городок, 2003. – 406 с.
7. Жук Е.И. Пилотируемая космонавтика: международная и национальная безопасность. – Звездный городок, 2008. – 446 с.
8. Лисовой В.М. Основы военной доктрины государства. Учебное пособие. – М.ВАГШ, 2000. – 58 с.
9. Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации. Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 280 с.
10. Манилов В.Л. Безопасность в эпоху партнерства. – М.: ТЕРРА, 1999. – 368 с.
11. Общая теория национальной безопасности: Учебник / Под. общ. ред. А.А. Прохожева. – М.: РАГС, 2002. – 320 с.

12. Основы информационной безопасности: Учебное пособие / О.А.Акулов, Д.Н.Баданин, Е.И.Жук и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. – 161 с.
13. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 528 с.
14. Садовский В.Н. Основание общей теории систем. Логико-методологический анализ. – М., 1974.
15. American Foreign Policy. Basic Documents, 1941-1949. – New York: Arno Press, 1971. – P. 1253-1257.
16. Blok M. The Historian's Craft. – Manchester University Press, 1954.
17. Cosumono J. Space and Missile Defense: Securing the High Ground for the 21-st – Century Army // Army, 2001. – Vol. 51. – № 10. – P. 163-170.
18. Easton D. A Systems Analysis of Political Life, 1965.
19. Etzold T.H., Gaddis J.L. Containment: Documents on American Policy and Strategy, 1945-1950. – New York: Columbia University Press, 1978. – 450 p.
20. Huntington S. The Common Defense. New York: Columbia University Press, 1961. P.2.
21. Introduction to Outer Space: The President's Science Advisory Committee. - Washington, D.C., 1958. – March. – P. 1-2.
22. Kennan G.F. American Diplomacy 1900-1950. – Chicago, 1952.
23. Logsdon J. The Decision to go to the Moon: Project Apollo and the National Interest. – Cambridge (Mass.), 1972.
24. Memorandum for Secretaries of the Military Departments “Department of Defense Space Policy”, July 9, 1999 // Defense Space Doctrine. – Washington, D.C: The Secretary of Defense.
25. Militarizing Space // Armed Forces Journal International. – 2001. – Vol. 139. – № 2. – P. 32-36.
26. National Aeronautics and Space Act of 1958. – July 29, 1958 // Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civilian

Space Program. – Vol. I: Organizing for Exploration. – Washington, D.C.: NASA, 1995. – P. 334-345.

27. National Space Program: Present and Future / A Compilation of Papers. Committee on Science and Astronautics. US House of Representatives. 91-st Congress. 2nd Sess. - Washington, D.C., 1970.