

Модель априорной оценки эффективности инновационных проектов в условиях неопределенности на ранних стадиях проектирования

77-30569/234514

10, октябрь 2011

Комаров И. Д., Даньков Ю. М., Истомина В. В.

УДК 338.28

НИИ КС им. А.А. Максимова – филиал ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева
МГТУ им. Н.Э. Баумана
niiks@khrunichev.com
istomin.valery@gmail.com

В настоящее время становится все более очевидна безальтернативность перехода к инновационной политике в науке, технике, технологиях. Для России это единственный путь ухода от сырьевого придатка зарубежья к развитой экономике с привлечением соответствующих инвестиций.

Согласно концепции социально-экономического развития России доля промышленных предприятий, осуществляющих технологические инновации после 2010 года, планируется в размере 50 %, доля инновационной продукции в промышленности – до 35 %, высокотехнологический сектор в валовом внутреннем продукте должен составлять не менее 20 %. При этом доля прямых иностранных инвестиций должна составлять не менее 15 % от внутренних объемов.

Значимость (востребованность) инноваций оценивается с рыночных позиций по технологическим позициям. Инновации в рыночной экономике представляют собой эффективное позитивное средство конкурентной борьбы, ведущей, в свою очередь, к созданию новых проектов, снижению себестоимости, к притоку инвестиций, к росту имиджа разработчика, к открытию и привлечению новых рынков сбыта.

В условиях привлечения достаточных инвестиций инновационный проект активно проявляет себя на рынке с позитивной стороны и окупается в достаточно короткий срок. Поэтому для повышения качества принимаемых решений на высших уровнях руководства при формировании программно-плановых документов задача количественной оценки эффективности инновационных космических проектов на ранних стадиях проектирования является одной из приоритетных в ракетно-космической технике. При этом особую актуальность приобретает задача априорной количественной оценки эффективности инновационных разработок в условиях неопределенности, ведущихся с использованием новейших прорывных технологий, их сравнения и отбора при конкурсном проектировании в процессе формирования долгосрочных программно-плановых документов.

Разработке теоретических основ и методов исследования эффективности научно-исследовательских опытно-конструкторских работ посвящена обширная литература, однако, единого понимания сущности, показателей, критериев и методов исследования эффективности сложных технических систем пока нет.

Официальной апробированной на практике методики априорной количественной оценки эффективности проектов, составляющих основу федеральных и целевых программ, не существует. Определено, в основном, общенаучное содержание понятия эффективности как экономической категории, характеризующей производственные отношения, связанные с результативностью ресурсов. Задачи повышения эффективности и управления в отечественной зарубежной литературе раскрыто на уровне содержания проблемы. Теория эффективности сложных технических систем не сформирована в самостоятельную науку. Отдельные структурно-логические элементы отнесены к различным системным дисциплинам: исследованию операций, системотехнике, системному анализу, системному моделированию, кибернетике, теории автоматизации управления и др. – без должного объединения методологией системного подхода.

Выделение теории эффективности больших технических систем в самостоятельное научное направление, имеющее свой объект и предмет исследований, методологическую и практическую основу, систему понятий и терминов, методы выражения своих теоретических результатов развития и другие компоненты, является необходимым условием дальнейшего развития сложной инновационной техники, начиная от начальных стадий проектирования и кончая эксплуатацией систем.

Применяемые на практике методы оценки эффективности разрабатываются, как правило, каждым разработчиком под свой проект и ориентированы на частные оценки единичных комплексов или систем по отношению к цели создания комплекса, системы, ближайшему (удобному) изделию-аналогу или изделию-конкуренту. В сложившейся ситуации в экономике каждый головной разработчик, имеющий

практику создания крупных проектов, заинтересован участвовать во всех организующихся тендерах, сопровождая оценки целевой и экономической эффективности разработок своими частными методиками оценки технико-экономических показателей и критериями. К сожалению, такой подход только частично решает поставленную задачу. Сплошь и рядом проводятся оценки эффективности последствий разработок.

Всё это затрудняет задачу поиска оптимальных вариантов из альтернативных рядов проектов на государственном уровне внутри разделов федеральных и целевых программ, не даёт однозначного ответа при принятии решений, что в ряде случаев создаёт ситуацию параллелизма в разработках, влекущую за собой нерациональное расходование бюджетных средств.

Таким образом, назрела необходимость в разработке и внедрении в практику единого комплексного интегрального критерия оценки эффективности инновационных проектов, централизованно утвержденного, позволяющего проводить априорные количественные оценки эффективности проектов. И это все в условиях неопределенности на ранних стадиях проектирования и оперативно принимать обоснованные организационно-технические, экономические и управленческие решения при формировании долгосрочных программно-плановых документов с последующей оценкой достоверности результатов.

Назначение критерия - выбор оптимального (рационального) проекта из альтернативного ряда предлагаемых разработок внутри определенного направления в условиях неопределенности при заданных ограничениях, основными из которых являются количество и качество решаемых задач, ресурсы, технические характеристики. Это есть основные исходные данные, незыблемая часть при формировании задачи.

В рамках поставленных условий требуется принять соответствующее решение, чтобы мероприятия оказались наиболее приемлемыми с экономических позиций.

Общность критерия позволяет провести независимый анализ проектов в рамках определенного направления на единой основе и дать объективную оценку предлагаемых к сравнению проектов.

Комплексный характер критерия состоит в анализе технического уровня проекта во всем многообразии взаимосвязей элементов сложных технических систем и выборе обобщенных показателей для снижения размерности задачи и возможности проведения оперативных оценок.

Снижение размерности задачи позволяет избежать специального громоздкого программного обеспечения, сопровождающего анализ сложных технических систем, уменьшить трудозатраты на расчеты и проводить оценки в оперативном режиме. Такой подход оправдывает себя.

Системный подход и реализация иерархического принципа моделирования с использованием моделей различной степени агрегирования на каждом из уровней позволяют проводить укрупненные оценки в условиях неопределенности исходных данных, однако, с достоверностью, достаточной для ориентира на начальных стадиях разработки проектов и формирования программ при сравнительно небольших корректировках в дальнейшем.

Интегральный характер отражает суммарный потенциальный эффект в части привносимых государству социально-экономических дивидендов, имея в виду затратную часть механизма оценок.

При формировании исходных данных для проведения оценки эффективности с использованием критерия подобного класса инновационный проект рассматривается как сложная техническая система. На основе этого критерия можно проводить сравнительные количественные оценки эффективности перспективных проектов с позиций системного подхода на всем жизненном цикле их создания.

Исследуемый критерий может быть использован для различного рода «разрезов» при проведении оценок критериев оптимальности, в том числе экономической эффективности проектов, рекомендуемых в плане промышленного развития инвестиционных разработок, таких как:

- дисконтированная бюджетная эффективность как отношения доли чистого дохода к суммарным затратам на создание проекта;
- окупаемость проекта на основе реализации выходной продукции и услуг на рынке.

К инновационному проекту как сложной технической системе можно отнести крупномасштабный государственный космический проект со сложными производственными связями, относительно высоким уровнем неопределенности облика и результата на ранних стадиях проектирования, обширной кооперацией. Инновационный космический проект имеет высокий технический уровень и сложную структуру, основанную на множестве взаимосвязей между элементами системы.

Практика показывает, что из множества характеристик и параметров, отражающих основу облика, технического уровня и функционирования сложной технической системы, может быть выбрано несколько (в идеале один-два) обобщенных, основополагающих показателя.

Критерий эффективности, не перегружаемый большим количеством параметров, в тоже время отражает целевую направленность задачи (операции) и в условиях имеющихся ограничений и накладываемых неопределенностей позволяет решать так называемые «прямые» задачи исследования операций, с помощью которых можно производить формирование программ с инженерных позиций.

Как видно, задачи оценки сложных технических систем является задачами из области исследований операций и связаны с анализом дерева целей как исходной предпосылки при формировании перспективных программ на основе априорной оценки эффективности инновационных проектов. На рис. 1 представлена логическая схема модели априорной количественной оценки эффективности проектов в условиях неопределенности.

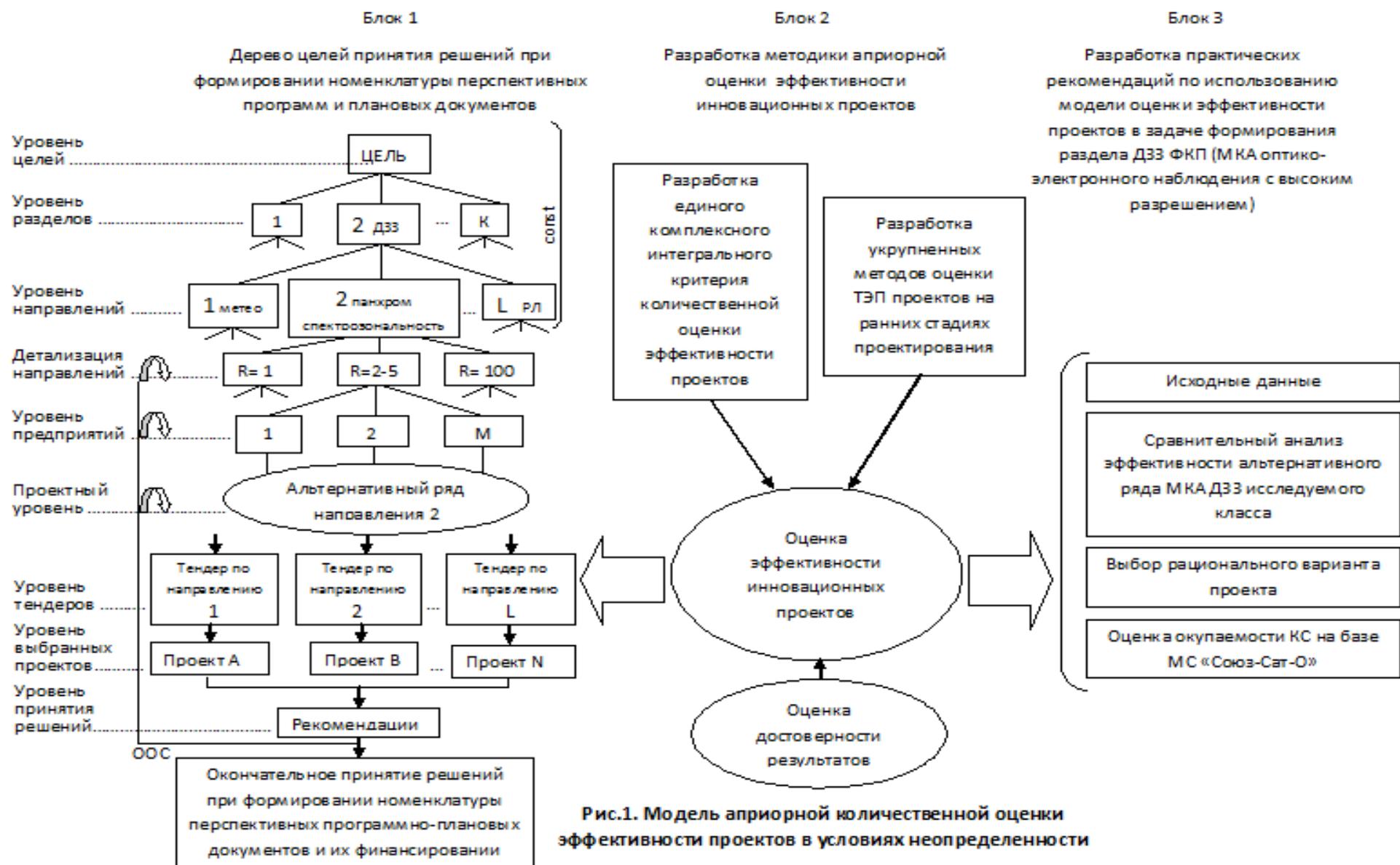


Рис.1. Модель априорной количественной оценки эффективности проектов в условиях неопределенности

Блок 1 представляет собой исследуемое дерево целей в каноническом его представлении в задаче принятия решений при формировании долгосрочных программ. Иерархия исследуемого дерева представлена соответствующими уровнями, на каждом из которых решаются определенные задачи.

Применительно к ракетно-космической технике на высшем уровне дерева (уровне целей) формируется концепция (основные направления), основой которой является формирование разделов, направлений, наполнение которых производится на уровнях предприятий вплоть до проектного уровня. На уровне тендеров выявляются конкурентоспособные на отечественном и зарубежном рынках космические проекты, способные приносить государству дивиденды от их использования в социально-экономическом и прикладном аспектах в планируемый программный период.

Изначально, цели (задачи), концепция, основные направления, разделы перспективных программ и планов predeterminedены и стабилизированы на соответствующий период времени. Разделы программ формируют направления с набором предприятий и альтернативными рядами проектов внутри направлений. Исследование операций заключается в наполнении программы содержанием, т.е. по каждому направлению внутри раздела с помощью тендеров необходимо найти такой ряд проектов, который в совокупности отвечал бы требованиям целей с рациональными (оптимальными) издержками технического, технологического, временного, ресурсного и др. характера.

Блок 2 содержит механизм оценки эффективности проектов на уровне тендеров. С учетом рекурсивности задачи и действия отрицательной обратной связи блок 2 участвует в формировании номенклатуры программ, начиная с уровня направлений дерева целей и кончая рекомендациями по номенклатурному составу при формировании и финансировании программ. В блоке 2 формируется методика априорной оценки эффективности инновационных разработок, основу которой составляет единый комплексный интегральный критерий количественной оценки проектов. В условиях заданных Заказчиком постоянных значений количества и качества поставленных задач критерий имеет актуальный затратный характер в функции от технического уровня проекта.

Суммарные затраты рассчитываются на всём жизненном цикле с использованием разработанных в этом блоке укрупненных методов оценки технико-экономических показателей проектов. Жизненный цикл включает в себя три основные составляющие процесса разработки проектов: опытно-конструкторские работы, наземную экспериментальную отработку, летные испытания.

Понятие "технический уровень" может быть представлено обобщенным показателем – производительностью, объединяющим в себе множество характеристик и соответствующих выходных параметров бортовых систем. Применительно к рассматриваемому в дальнейшем

разделу дистанционного зондирования Земли – это: снимаемые площади, число объектов разведок, разрешение, полоса обзора (захвата), энергопотребление, габаритно-массовые характеристики и др.

С использованием разработанных в блоке 2 критерия, методов оценки технико-экономических показателей и достоверности результатов проводятся оценки эффективности проектов, представляемых для сравнения в процессе проведения тендеров, с последующей выдачей рекомендаций в вышестоящие инстанции (Роскосмос, Минфин, Минэкономразвития) для принятия окончательных решений о развитии направлений и финансирования составляющих их проектов.

Процесс окончательного принятия решений носит возвратно-поступательный, рекурсивный характер. Действие отрицательной обратной связи подключается в случае, если предлагаемый вариант программы обладает негативными техническими, технологическими, временными или затратными характеристиками. Обратная связь способствует поиску приемлемого варианта проекта и может возратить исследования, при необходимости, на высшие уровни дерева целей, начиная от уровня направлений и кончая проектным уровнем, где возможен пересмотр тактико-технических характеристик, обликов проектов и кооперации. Отрицательная обратная связь улучшает качество принимаемых решений, делая оценку робастной, т.е. в конечном итоге малочувствительной к малым изменениям исходных, постулированных данных, тем самым повышая достоверность результатов.

В блоке 3 представлено прикладное практическое использование задачи количественной оценки эффективности проектов на ранних стадиях формирования долгосрочных программ. В этом блоке на примере формирования одного из направлений раздела дистанционного зондирования Земли проводится сравнительный анализ проектов из альтернативного ряда космических аппаратов оптико-электронного наблюдения со специальной аппаратурой высокого разрешения в видимом диапазоне длин волн и со спектральной аппаратурой. На основании проведенных оценок с помощью разработанного критерия проведен выбор рационального облика космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, способного выполнять поставленные задачи с заданным качеством при минимальных затратах на его создание.

По результатам сравнительного анализа эффективности альтернативного ряда малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли исследуемого класса установлено, что предъявляемым требованиям с наибольшей эффективностью отвечает проект микроспутника «Союз-Сат-О», разработка которого основана на использовании новейших прорывных технологий. На основе расчета

технико-экономических показателей микропутника и анализа отечественного рынка космической информационной продукции проводится оценка окупаемости выбранного варианта, одной из важнейших показателей эффективности проекта.

Список используемой литературы

1. Соломонов Ю.С., Шахтарин Ф.К. Большие системы: гарантийный надзор и эффективность. М.: Машиностроение, 2003. 368 с.
2. Шапиро В.Д. Управление проектами. СПб.: ДваТри, 1996. 610 с.
3. Ильичёв А.В., Грущанский В.А. Эффективность адаптивных систем. М.: Машиностроение, 1987. 232 с.
4. Островский Г.М. Технические системы в условиях неопределённости: анализ гибкости и оптимизация. М.: БИНОМ, 2010. 319 с.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, утверждённые Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21.06.1999 г. № ВК 477.

Model of a priori efficiency evaluation of projects in indeterminacy typical to early stages of development.

77-30569/234514

10, October 2011

Komarov I.D., Dan'kov Yu.M., Istomin V.V.

Maksimov Space Systems Research Institute - branch of the FSUE Khrunichev State Research and Production Space Center
Bauman Moscow State Technical University

niiks@khrunichev.com

istomin.valery@gmail.com

The article shows the importance of a single complex efficiency criterion for innovative projects, which is centrally approved, and will allow an a priori evaluation of projects in indeterminacy typical to early stages of development. The criterion of efficiency not overloaded with a considerable quantity of parameters reflects target directivity of the task (operation) and in the conditions of restrictions and superimposed uncertainties allows solving so-called "direct" research problems of operations which help to create formation of programs from engineering positions.

Publications with keywords: [design](#), [estimate of efficiency](#), [microsatellites](#), [innovative projects](#), [efficiency criterion](#)

Publications with words: [design](#), [estimate of efficiency](#), [microsatellites](#), [innovative projects](#), [efficiency criterion](#)

Reference

1. Solomonov Iu.S., Shakhtarin F.K., Moscow, Mashinostroenie, 2003, 368 p.

2. Shapiro V.D., Projects management, SPb.: DvaTri, 1996, 610 p.
3. Il'ichev A.V., Grushchanskii V.A., Effectiveness of adaptive systems, Moscow, Mashinostroenie, 1987, 232 p.
4. Ostrovskii G.M., Moscow, BINOM, 2010, 319 p.