

2008
№5

ОБЩЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-1301

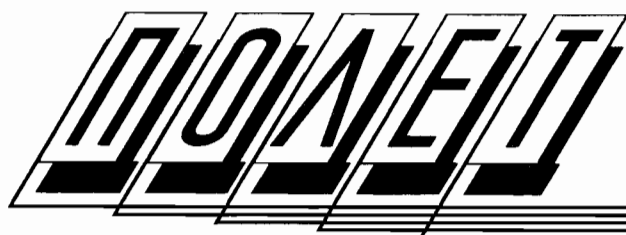
ПОЛЕТ

2-0 213.

5
2008

Scientific and technical
journal "Polyot" ("Flight")





АВИАЦИЯ ♦ РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА ♦ КОСМОНАВТИКА

Журнал выходит ежемесячно

Выпускается с августа 1998 г.

Г.В. НОВОЖИЛОВ –

Главный редактор (авиация)

А.С. КОРОТЕЕВ –

Главный редактор (ракетная техника
и космонавтика)

Л.А. ГИЛЬБЕРГ –

зам. Главного редактора

Члены
редакционной
коллегии

В.В. АЛАВЕРДОВ

А.П. АЛЕКСАНДРОВ

В.Г. ДМИТРИЕВ

А.Н. ЗЕЛИН

Б.И. КАТОРГИН

П.И. КЛИМУК

Ю.Н. КОПТЕВ

А.А. ЛЕОНОВ

В.А. ЛОПОТА

А.М. МАТВЕЕНКО

С.В. МИХЕЕВ

Н.Ф. МОИСЕЕВ

Ф.Н. МЯСНИКОВ

Б.В. ОБНОСОВ

А.Н. ПЕРМИНОВ

М.А. ПОГОСЯН

Г.М. ПОЛИЩУК

О.Н. РУМЯНЦЕВА

М.П. СИМОНОВ

В.В. ТЕРЕШКОВА

И.Б. ФЕДОРОВ

Е.А. ФЕДОСОВ

С.Л. ЧЕРНЫШЕВ

Ответственные
секретари
журнала

И.Н. МЫМРИНА

Д.Я. ЧЕРНИС

Редактор-
организатор

О.С. РОДЗЕВИЧ

Редакционный
совет

А.М. МАТВЕЕНКО –
председатель

О.М. АЛИФАНОВ

Н.А. АНФИМОВ

В.И. БАРКОВСКИЙ

И.В. БАРМИН

В.Е. БАРСУК

В.Ф. БЕЗЪЯЗЫЧНЫЙ

Б.В. БОДИН

А.Ф. ВОИНОВ

А.Н. ГЕРАЩЕНКО

Ю.Ф. ГОРТЫШОВ

М.Б. ГУЗАИРОВ

В.А. ДАВЫДОВ

Г.Л. ДЕГТЯРЕВ

О.Ф. ДЕМЧЕНКО

Н.Н. ДОЛЖЕНКОВ

Ю.С. ЕЛИСЕЕВ

С.Ю. ЖЕЛТОВ

Л.М. ЗЕЛЕННЫЙ

А.Н. КИРИЛИН

В.А. КОМАРОВ

В.В. КРЫМОВ

Л.Н. ЛЫСЕНКО

В.А. МЕНЬШИКОВ

А.Ф. МОРОЗЕНКО

Т.А. МУСАБАЕВ

В.Е. НЕСТЕРОВ

Н.А. ПИРОГОВ

К.М. ПИЧХАДЗЕ

В.А. ПОЛЕТАЕВ

П.Р. ПОПОВИЧ

В.А. ПОПОВКИН

Ю.А. РЫЖОВ

В.Г. СВЕТЛОВ

А.Н. СЕРЬЕЗНОВ

М.Ю. СМУРОВ

В.П. СОКОЛОВ

А.В. СОЛЛОГУБ

В.А. СОЛОВЬЕВ

А.И. ТАТУЕВ

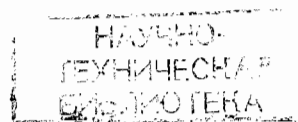
В.В. ЦИБЛИЕВ

Б.Е. ЧЕРТОК

И.С. ШЕВЧУК

СОДЕРЖАНИЕ

Новожилов Г.В. Нам уже 75 лет	3
Лопота В.А. Горизонты пилотируемой космонавтики	10
Смуров М.Ю., Ушаков А.П. Оценка эффективности применения лазерной вибродиагностики ГТД для повышения безопасности полетов	18
Макаров М.И. Автоматизированная система комплек- сного мониторинга объектов космической инфраструк- туры России	25
Пайсон Д.Б. Методологическая база реализации пилотных проектов по использованию результатов космической деятельности	34
Драч Д.К., Осипчук Ю.Н. Учебно-тренировочный самолет Як-152	40
Верба Г.Е., Пономарев П.А., Фёдоров С.В. Дирижабли и аэростатные комплексы. Современное состояние и перспективы	45
Завалишин И.В., Потапов А.Ю., Силуянова М.В. Анализ конструктивно-технологических решений в процессе создания газотурбинных двигателей	51
Фомина Л.П. Технологические основы процессов ионной цементации и нитроцементации	58



Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней

*Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей.
За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.*

Представители журнала:

г. Казань: Р.И. АДГАМОВ, тел. (843) 238-46-23

Роскосмос: А.А. ВОРОБЬЕВ, тел. (495) 975-45-86

ВВС РФ: А.В. ДРОБЫШЕВСКИЙ, тел. (495) 261-43-51

г. Уфа: О.Б. СЕВЕРИНОВА, тел. (3472) 73-07-23

Израиль: И.М. МОНАСТЫРСКИЙ, тел. (03659) 44-14

Франция, Париж: Е.Л. ЧЕХОВ,

тел. (10331) 47-49-28-05

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Телефоны: 269-48-96; 268-49-69; 268-33-39

Факс: 269-48-97; 268-33-39

Адрес электронной почты: polet@mashin.ru

Адрес в интернете: <http://www.mashin.ru>



ПАЙСОН
 Дмитрий Борисович –
 заместитель начальника
 отдела ЦНИИ
 машиностроения,
 кандидат техн. наук

Методологическая база реализации пилотных проектов по использованию результатов космической деятельности

Д.Б. Пайсон

Рассматриваются особенности системного подхода к отбору пилотных проектов в области использования результатов космической деятельности. Описывается критериальная система для оценки эффективности региональных пилотных проектов с применением субъектно-иерархического подхода.

D.B. Paison. Methodology Of Implementation Of Pilot Projects On Use Of Space Exploration Results

The article describes a systematic approach to the selection of pilot projects relating to the use of the results of space exploration activities, focusing on the criteria opted for in order to assess the efficiency of regional pilot projects, with subjective and hierarchical approach applied.

В конце марта 2007 г. в Калуге под руководством президента России состоялось заседание президиума Госсовета, посвященное вопросам использования результатов космической деятельности (КД) в интересах социально-экономического развития. По результатам заседания в поручениях президента нашли свое отражение основные элементы перспективной стратегии интеграции национальной КД в экономику России, а именно пилотные проекты и региональные целевые программы использования результатов космической деятельности.

Пионером в деле "регионального проектирования" является Калужская область, где проект такой программы разработан совместно с Роскосмосом (его представляет Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения – РНИИ КП). На очереди – Республика Татарстан и другие российские регионы.

Идея пилотного проекта проста. В одном из регионов России в основном за счет средств федерального бюджета и в рамках федеральной целевой программы создается целевая система, необходимая для применения космической информации на Земле. Это может быть региональная геоинформационная система (ГИС), транспортная диспетчерская система, использующая сигналы спутниковой навигации, или система мониторинга перевозок опасных грузов. Система вводится в эксплуатацию в данном регионе и постепенно начинает приносить реальную пользу. Программное обеспечение и опыт, полученные при внедрении, используются затем в других регионах.

Таким образом, по завершении пилотного проекта имеем:

готовую целевую систему использования результатов космической деятельности (мониторинга, управления или геоинформационную) в том базовом регионе или ведомстве, где пилотный проект был реализован;

техническое и организационное решение (проектно-конструкторская документация, методические разработки для пользователей, программное обеспечение, опыт внедрения) в форме так называемого "коробочного продукта" для последующего внедрения в других регионах в рамках соответствующих региональных программ.

Двусторонний характер получаемых результатов определяет особенности выбора пилотных проектов. Известно, что в общем случае унифицированное решение будет, как правило, менее эффективно, чем специально созданное. Вместе с тем унифициро-

ванное решение, как правило, оказывается дешевле за счет отнесения общей, нерекуррентной части расходов на проект на несколько внедрений. Таким образом, чем наиболее унифицированное решение внедряется, тем дешевле обходится каждое отдельное внедрение. А наличие одновременно двух противоположно действующих на интегральную эффективность проекта факторов предполагает существование компромиссного (оптимального) варианта.

Системообразующей основой методологии сравнительного анализа и отбора пилотных проектов в области использования результатов космической деятельности является предложенный ранее специалистами ЦНИИ машиностроения субъектно-иерархический подход к анализу результатов космической деятельности [1–6]. Отметим его ключевые особенности.

1. В любой целенаправленной деятельности, включая космическую, участвует целый ряд субъектов. При этом интересы участников деятельности, как интересы заказчика и подрядчика в классической рыночной ситуации, в известной степени антагонистичны.

2. Эффективность проектируемых систем – в данном случае проектов внедрения результатов космической деятельности в региональную экономику – рассматривается с учетом принадлежности лица, сравнивающего варианты и принимающего решение о выборе одного из них, к одному из разнородных участников (субъектов) работ по созданию соответствующей системы.

3. Выбор различных вариантов системного решения при планировании и реализации проекта осуществляется последовательно различными участниками работ, исходя из их расположения в иерархии взаимоотношений.

Основной задачей методологического обеспечения является определение последовательности ("когда") и субъектности ("кто") принятия решений по выбору различных вариантов региональных проектов, а также формирование соответствующих алгоритмов и критериев отбора.

Каждый проект, реализуемый в качестве пилотного, характеризуется двумя группами показателей, которые в рамках данной статьи названы показателями целевой эффективности и показателями пилотной эффективности.

Показатели *целевой эффективности* (в том числе экономической и социально-экономической) определяют целевую эффективность проекта при его реализации с точки зрения повышения качества жизни населения, повышения устойчивости и безопасности регио-

нального развития, обеспечиваемого экономического эффекта.

Показатели *пилотной эффективности* определяют эффективность проекта с точки зрения последующего использования результатов его пилотного внедрения в других регионах, а возможно – и в других сферах социально-экономической деятельности. В рамках разрабатываемой методологии было выделено две группы показателей пилотной эффективности:

определяющие целесообразность и эффективность последующего тиражирования проекта;

отражающие репрезентативность совокупности всех пилотных проектов, реализуемых по данному направлению.

Регионы Российской Федерации сильно разнятся по своей физической географии, локальным геополитическим параметрам, наконец, по уровню и характеру развития производительных сил и состоянию регионального бюджета. Было бы наивно полагать, что можно разработать и реализовать единственный вариант проекта, который впоследствии был бы пригоден для тиражирования и на Чукотке, и в Ингушетии, и в Московской области. Поэтому, как правило, в рамках федеральной программы должны реализовываться несколько пилотных проектов.

С этой точки зрения показатель репрезентативности совокупности пилотных проектов отражает полноту охвата типичных регионов по данному направлению; образно говоря, можно говорить о полноте "библиотеки типовых проектов" для последующего отбора другими регионами. Такая условно полная библиотека, собираемая, в частности, по направлению создания систем космического экологического мониторинга, может включать, например, три типовых проекта – "проект в приморском регионе", "проект в зауральском регионе" и "проект в центральном регионе Европейской части России".

Рассмотрим далее особенности решения основных системных задач, возникающих в связи с формированием совокупностей пилотных проектов и их реализацией.

Отбор пилотных проектов. При включении в федеральную целевую программу (ФЦП) пилотные проекты реализуются в форме программных мероприятий, критерии эффективности которых определяются на множестве целевых и пилотных критериев с учетом субъектной принадлежности лица, принимающего решение (ЛПР).

В рамках разработанной методологии отбор пилотных проектов в форме программных мероприятий осуществляется по одной из двух альтернативных моделей, применимость которых определяется на этапе разра-

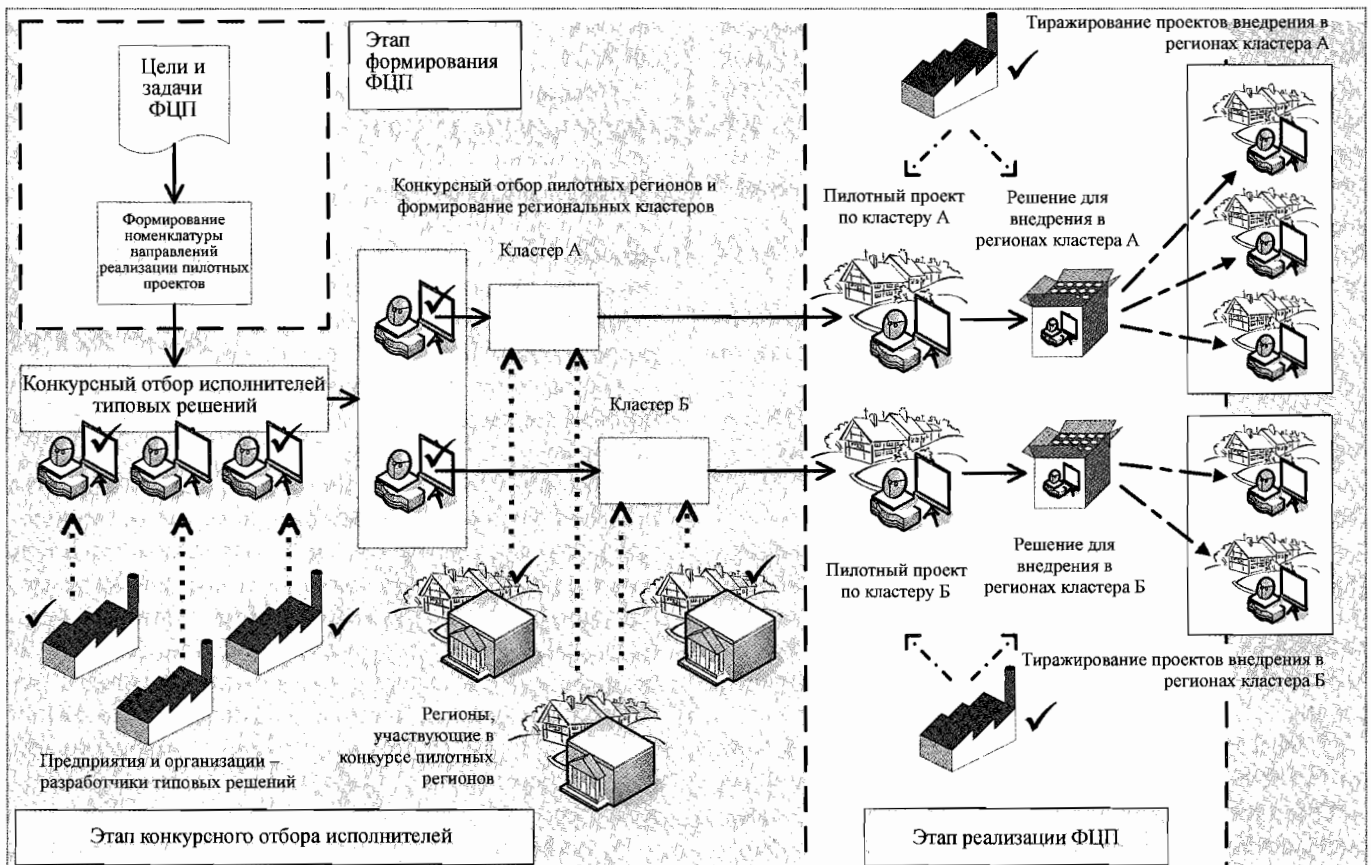


Рис. 1

ботки программы государственным заказчиком—координатором программы.

Модель 1 (рис. 1) предложена Российским НИИ космического приборостроения. В рамках этой модели формирование множества пилотных проектов осуществляется в три этапа:

- формирование номенклатуры направлений пилотных проектов для включения в ФЦП. Этот этап реализуется в соответствии с алгоритмами, определяемыми Концепцией соответствующей федеральной целевой программы. В качестве таких направлений в состав ФЦП могут включаться, например, следующие: "Создание региональной геоинформационной системы на базе космической информации", "Создание региональной системы мониторинга и управления муниципальным транспортом на базе данных спутниковой навигации", "Создание регионального ситуационного центра";

- конкурсный отбор исполнителей для разработки типовых решений. Типовые решения представляют собой стандартные предложения для последующего воплощения в жизнь в пилотных регионах. Их разработка

осуществляется за счет средств федерального бюджета в форме НИОКР. Один или несколько исполнителей типовых решений отбираются на конкурсной основе по каждому из ранее определенных направлений. Критериями отбора служат критерии целевой эффективности, эффективности тиражирования и репрезентативности предлагаемых типовых решений;

- конкурсный отбор пилотных регионов для реализации типовых решений. Пилотные регионы отбираются для осуществления там ранее отобранных типовых решений с учетом особенностей каждого типового решения, отражающих репрезентативность их совокупности ("типовое решение для приморского региона"). Критерием отбора служит готовность региона участвовать в софинансировании пилотного проекта на своей территории, а также репрезентативность окончательной совокупности пилотных проектов.

Модель 2 (рис. 2) предложена ЦНИИ машиностроения. В рамках этой модели формирование множества пилотных проектов осуществляется в два этапа:

- формирование номенклатуры направлений пилотных проектов для включения в ФЦП. Этот этап

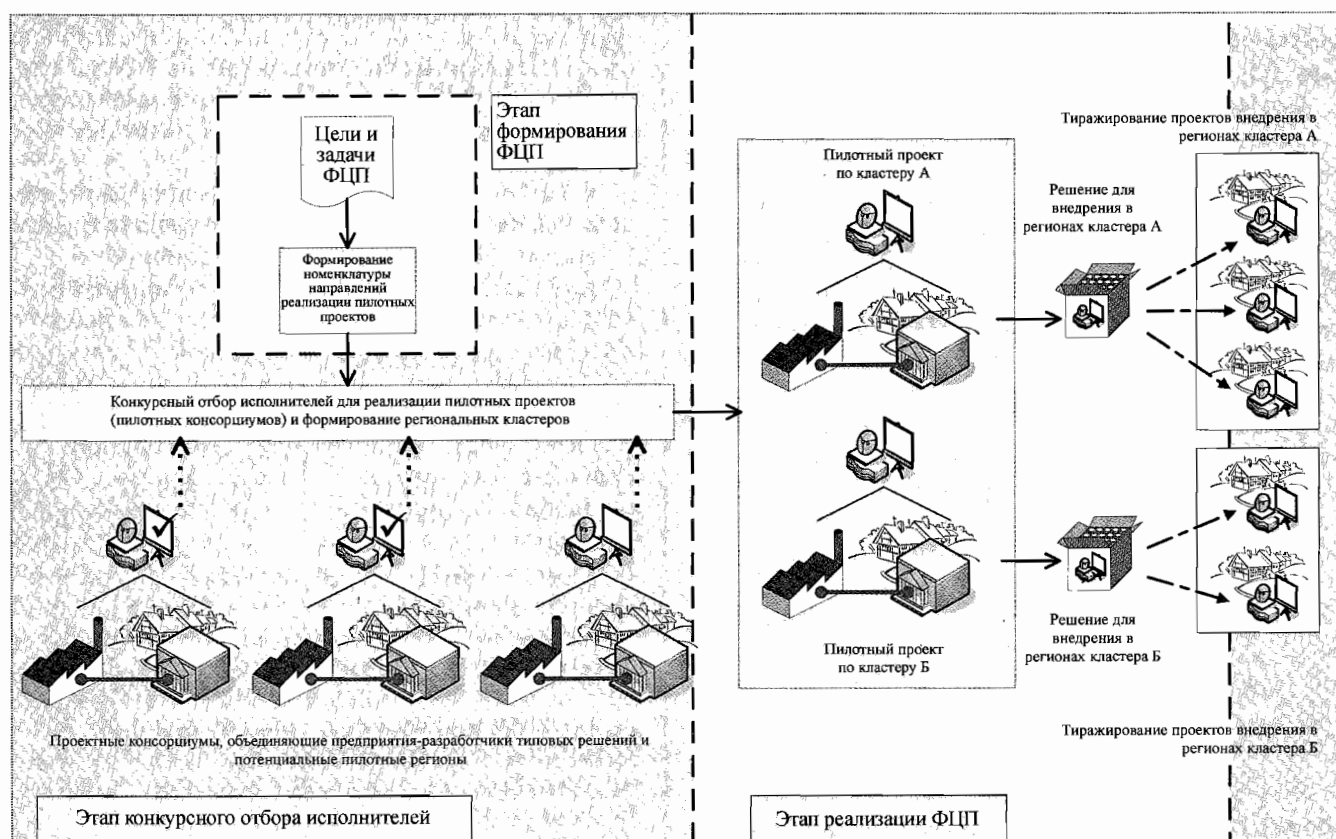


Рис. 2

реализуется в соответствии с алгоритмами, определяемыми Концепцией соответствующей федеральной целевой программы;

- конкурсный отбор исполнителей для реализации пилотных проектов. В качестве участников отбора выступают проектные консорциумы, в состав которых входят потенциальные пилотные регионы, предприятия–разработчики организационно-технических решений и, возможно, представители инвестиционных организаций. Пилотный проект, соответствующий направлению из числа представленных в федеральной целевой программе, представляется проектным консорциумом государственному заказчику в сопровождении предложений региона-участника и, возможно, участвующей инвестиционной организации по софинансированию. Критерии отбора основываются на показателях пилотной и целевой эффективности. Кроме того, учитывается доля софинансирования вне федерального бюджета, предлагаемая для реализации пилотного проекта участниками консорциума.

Модель 1 предусматривает централизацию разработки и внедрения организационно-технических решений в рамках пилотных проектов и большой уровень унификации предлагаемых решений.

Модель 2 направлена на более активное вовлечение региональных научно-технических ресурсов и привлечение регионов на раннем этапе формирования пилотных проектов. При этом как общие требования к пилотным проектам (основное из них – эффективность их последующего тиражирования в других регионах), так и требования к социально-экономической эффективности создаваемых целевых систем сохраняют свою значимость для обеих моделей отбора пилотных проектов.

При отборе проектов в соответствии с определенными здесь критериями решается задача многокритериального принятия решения.

Рассмотрим далее особенности формирования показателей и критериев эффективности на различных этапах принятия решения различными субъектами деятельности.

Составляющие эффективности пилотного проекта. Целевая эффективность проекта внедрения определяется с точки зрения достижения конечной цели соответствующей федеральной целевой программы (а при принятии решений ЛПР в регионах – и целей соответствующих региональных программ). При этом для федерального ЛПР в тех случаях, когда это возможно, це-

левая эффективность определяется для совокупности регионов, рассматриваемых в рамках данной задачи.

К показателям эффективности пилотного проекта, рассматриваемым в дополнение к показателям целевой эффективности, относятся критерии репрезентативности и тиражируемости. Эти критерии часто рассматриваются как критерии эффективности при реализации проектов технического содействия или гуманитарного характера крупными международными донорами, такими, как, например, Мировой банк (World Bank). Несмотря на их сравнительную популярность, при разработке рассматриваемой модели эффективности пилотного проектирования не было выявлено прецедентов их формализованной оценки, выходящей за пределы экспертного мнения. Поэтому соответствующие формализованные модели были предложены в рамках данной статьи.

В качестве критерия репрезентативности совокупности из I пилотных проектов, предназначенных для последующей реализации в рамках K проектов внедрения, предлагается рассматривать минимум суммы

$$\min \sum_{k=1}^K \min_i |\overline{\Delta PAR}_1^{i,k}|, \quad i = \overline{1, I},$$

где $|\overline{\Delta PAR}_1^{i,k}|$ — модуль или иная мера вектора, определяющего в фазовом пространстве проектных параметров для проекта внедрения PAR_1 разницу между вектором параметров, соответствующим i -му пилотному проекту, и вектором параметров, соответствующим k -му проекту внедрения.

Таким образом, критерий репрезентативности определяется для всей совокупности реализуемых по данному направлению пилотных проектов.

В обобщенном пространстве проектных параметров для каждой из K точек, соответствующих проектам внедрения по данному направлению, определяется ближайший (в смысле введенной меры) из I пилотных проектов, который будет служить прототипом для данного проекта внедрения. Полученные меры суммируются, и минимум их суммы используется в качестве критерия эффективности рассматриваемой совокупности пилотных проектов применительно к данному множеству проектов внедрения.

С точки зрения кластерного подхода, в случае рассматриваемой задачи речь идет о поиске оптимальных критериев кластеризации множества регионов внедрения относительно множества пилотных регионов. При этом в зависимости от формы решаемой задачи и модели отбора речь может идти либо об оптимальной кластеризации на полном множестве регионов внедрения и выборе максимально репрезентативных пилотных регионов по каждому кластеру, либо об оптимальной

группировке регионов внедрения относительно априорно определенных пилотных регионов. В обоих случаях на признаки кластеризации оказывает сильное влияние тематика рассматриваемых пилотных проектов.

В качестве признаков кластеризации для настоящей задачи можно предложить следующие группы:

социально-экономическая ситуация;

готовность регионов к внедрению инфокоммуникационных решений (в частности, основанных на использовании результатов космической деятельности);

географические особенности соответствующих территорий.

Особенности региональной кластеризации были подробно рассмотрены, например, в работе [3], выполненной специалистами Института экономики переходного периода. В частности, там были предложены группы кластеризации по социально-экономической ситуации и проведена кластеризация (основанная на статистике конца 1990-х гг.), позволившая выделить несколько кластеров российских регионов с точки зрения социально-экономической ситуации.

Наличие и возможность практической реализации сложных кластерных моделей отнюдь не обуславливают строгую необходимость их использования при оценке репрезентативности различных совокупностей пилотных проектов. В подавляющем большинстве случаев в рамках реализации рассматриваемой ФЦП, направленной на внедрение результатов космической деятельности в национальную экономику, речь будет идти о реализации двух-трех пилотных проектов по каждому из направлений и, соответственно, о выделении соответствующего количества кластеров для определения репрезентативности.

Заметим, что критерий репрезентативности совокупности пилотных проектов на практике вступает в противоречие с критерием минимума расходов на реализацию этой совокупности в части выбора количества пилотных регионов и, соответственно, кластеров для разделения множества внедрения. Понятно, что реализовать один пилотный проект дешевле, чем два, а два — дешевле, чем три.

Однако методически корректный подход к репрезентативности совокупности пилотных проектов практически применим, во-первых, для формирования кластеров и выбора пилотных регионов при заданном числе пилотных проектов, а во-вторых, для решения задач более общего вида, когда экономический эффект от реализации программ оценивается для экономики в целом на всех этапах жизненного цикла совокупности проектов, а прямые затраты федерального бюджета на реализацию пилотных НИОКР при поиске решения, наилучшего в смысле общей эффективности-стоимости, не ограничены.

В качестве критерия тиражируемости каждого i -го пилотного проекта рассматривается максимальное пре-

вышение по некоторой мере инвариантной (т.е. общей для всей совокупности проектов внедрения, релевантных данному пилотному проекту) части вектора затрат на его реализацию над общим вектором затрат на реализацию, а именно $\max\{|\bar{C}_{инв}|_i / |\bar{C}_{общ}|_i\}$.

В простейшем случае можно предложить экономическую интерпретацию тиражируемости проекта.

Пусть общая стоимость проекта внедрения по данному направлению использования результатов космической деятельности (за вычетом расходов на серийные закупки различных абонентских устройств и прочего серийного оборудования, не обрабатываемого в ходе реализации пилотных проектов) составляет 100 условных единиц (у.е.). Из них 60 у.е. приходится на стоимость НИОКР, проводимых на стадии пилотного проекта (с апробацией полученных решений), а 40 у.е. – на адаптацию полученных программно-аппаратных решений и методик для использования в данном регионе (пилотном или регионе внедрения). Тогда по показателю тиражируемости, равному 0,6, данный проект будет предпочтителен по сравнению с другим, у которого из 120 у.е. общей стоимости на НИОКР пилотного проекта приходится 65 у.е. (показатель – 0,54).

При многокритериальном сравнении вариантов пилотных проектов критерий тиражируемости, видимо, не будет выступать в качестве основного по сравнению с критериями максимума целевой эффективности или минимума суммарных затрат по каждому проекту внедрения. Тем не менее, возможно такое сочетание технико-экономических параметров проектов, при котором критерий тиражируемости станет одним из определяющих.

Пусть на целевом кластере из N регионов предстоит осуществить один из двух вариантов проекта внедрения. Рассмотрим два пилотных проекта, идентичных по показателю целевой эффективности. Стоимость реализации первого пилотного проекта составляет $C_{общ}^1 = 100$ у.е. при показателе тиражируемости $T_1 = 0,65$, второго – $C_{общ}^2 = 80$ у.е. при показателе тиражируемости $T_2 = 0,45$.

Пусть проекты внедрения во всех случаях реализуются за счет федерального бюджета, а затраты на серийные закупки одинаковы для обоих вариантов реализации проекта. Тогда затраты на полную реализацию проектов внедрения составят:

по первому варианту

$$C_{\Sigma}^1 = C_{общ}^1 + (1 - T_1) C_{общ}^1 (N - 1);$$

по второму варианту

$$C_{\Sigma}^2 = C_{общ}^2 + (1 - T_2) C_{общ}^2 (N - 1).$$

Из рис. 3 видно, что в зависимости от числа регионов внедрения предпочтительным становится либо первый, либо второй вариант реализации проекта.

Итак, рассмотренные особенности выбора номенклатуры и исполнителей мероприятий федеральной це-

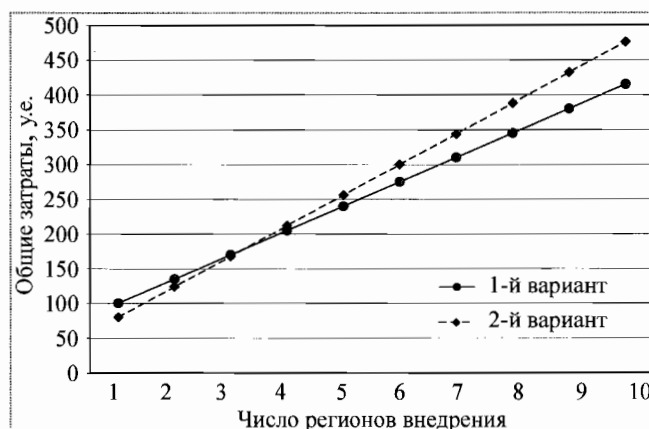


Рис. 3

левой программы в форме пилотных проектов, вообще говоря, могут быть применены в различных сферах деятельности. Однако именно в области космической деятельности сформировалась потребность в создании и развитии методологической базы, определяющей взаимоотношения участников различных сложных проектов межведомственного, межрегионального и межсекторного характера.

Это обусловливается и ростом региональной компоненты сферы потребления результатов космической деятельности, и растущей потребностью в формировании частно-государственного партнерства при осуществлении проектов общенационального уровня, и необходимостью обеспечить полномасштабное развертывание предприятий – операторов космических услуг. Тем самым подтверждается необходимость развития методов и подходов, приведенных в данной статье.

Список литературы

1. Пайсон Д.Б. Техническая политика создания космического сегмента систем спутниковой связи. Учеб. пособие. М.: Изд-во МАИ, 2005. 102 с.
2. Пайсон Д.Б. Субъектно-иерархический подход к анализу эффективности космической деятельности // Космонавтика и ракетостроение. 2006. № 4(45). С. 150–154.
3. Типология российских регионов / Б. Бутс, С. Дробышевский, О. Кочеткова, Г. Мальгинов, В. Петров, Г. Федоров, А. Хехт, А. Юдин. М., СЕРРА, 2002.
4. Давыдов В.А., Макаров Ю.Н., Мальченко А.Н. и др. Новые концептуальные методические подходы к проблемам формирования оптимального технического и технологического базиса программно-целевого планирования в создании и развитии ракетно-космической техники / под общей ред. В.И. Лукьященко, Ю.П. Назарова. М.: Изд-во ЗАО "НИИ "ЭНЦИТЕХ", 2006. 391 с.
5. Давыдов В.А., Лукьященко В.И., Пайсон Д.Б. Современные космические системы в интересах социально-экономического развития Российской Федерации // Материалы конф. VIII Междунар. форума "Высокие технологии XXI века" / М.: Российский Фонд развития высоких технологий, 2007. С. 3–5.
6. Пайсон Д.Б. Актуальные проблемы методического обеспечения системного развития ракетно-космической промышленности // Общероссийский научно-технический журнал "Полет". 2007. № 8. С. 63–66.