

ЗАМЕТКИ И ПИСЬМА

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Демидов А. Ф.

(Москва)

В последнее время появилось много публикаций, в которых выражается озабоченность состоянием космических исследований. Отмечаются, в частности, распределение этих работ между многими отраслями и организациями с вытекающими отсюда их разобщенностью, отсутствием единого руководства ими и четкой общепризнанной программы их развития, снижением роли Академии наук и другими серьезными недостатками. К ним следует отнести также слабое экономическое обоснование разработок и исследований, а оно тем более необходимо, что имеются уже официальные заявления о чрезмерных расходах на космос. При этом учитываются прежде всего затраты, а не положительные научные и практические результаты. К сожалению, противопоставить стремлению урезать расходы на космос достаточно полные и убедительные экономические расчеты, показывающие возможность обеспечить окупаемость этих исследований, пока не удается. Причина не только в замедленном темпе внедрения достижений космонавтики в хозяйственную практику, но и в явном отставании методического обеспечения этих расчетов от роста направлений практического использования космической техники (КТ).

Из двух видов космических исследований — прикладных и фундаментальных — именно последние считают обычно источником затрат. В основном это правильно, хотя косвенные эффекты получаются от хозяйственного использования достижений в создании средств доставки и оборудования аппаратов, призванных длительное время работать с высокой надежностью в экстремальных условиях. Такие эффекты несомненно будут оценены. Фундаментальные исследования в этой области существенно уточнили и развили наши знания об околоземном пространстве и солнечной системе. Следует мириться с тем, что они связаны прежде всего с затратами и лишь позволяют надеяться на отдаленные положительные практические последствия.

Прикладные космические программы с точки зрения получения потенциального экономического эффекта от их реализации находятся в лучшем положении. К ним относятся: космические системы, обеспечивающие устойчивую связь, радиовещание и телевидение на больших расстояниях; навигационные системы; средства исследования Земли из космоса и др. Но и здесь пока преобладают качественные или очень ориентировочные количественные оценки, отражающие не только экономические, но и социальные эффекты использования КТ, например, такие, как обеспечение телевидением 94% населения страны.

Одной из основных задач прикладной космонавтики являются исследования природных ресурсов Земли из космоса (ИПРЗ).

В настоящее время они находят практическое применение для регионального геологического изучения территории страны с составлением космофотогеологических карт, содержащих ранее неизвестные данные для поиска месторождений полезных ископаемых. Космическая информация необходима при поисках перспективных нефтегазовых структур, при инвентаризации и картографировании лесов, при оценке ущерба от пожаров лесов и стихийных бедствий, прогнозах погоды, обосновании и составлении топографических, тематических общегеографических, учебных, туристических карт и атласов, при комплексной картографической инвентаризации природных ресурсов, а в сельском хозяйстве — при оценке состояния посевов и природных пастбищ, почв, землепользования и землеустройства. В рыбном хозяйстве эта информация широко используется в рыбопромысловых просторах Мирового океана, где малоэффективна работа судов или самолетов. По каждому из этих направлений, перечень которых далеко не полон, может решаться более или менее значительное число конкретных практических задач.

Важным в космических исследованиях становится контроль экологической обстановки. Она в нашей стране, как и в мире в целом, приближается к критической и, по-видимому, еще ухудшится, если не будет принято своевременно эффективное законодательство, не будут повсеместно введены экологически чистые технологии, если не воспитывать соответствующим образом население и не осуществлять контроль, в том числе из космоса. Необходимо разработать жесткие меры воздействия на нарушителей экологической дисциплины, опирающиеся на экономические оценки приносимых их деятельностью потерь и на расчеты эффективности мероприятий по охране окружающей среды.

Имеющиеся оценки эффективности использования КТ в настоящее время весьма ориентировочны и предназначаются в основном для показа экономических выгод от ее применения по сравнению с традиционными способами решения хозяйственных задач. В целом оценки экономического эффекта от реализации космических программ прикладного характера превышают затраты на использование космоса в народнохозяйственных и научных целях.

Однако эти оценки противоречивы и изменчивы. Если 5—6 лет назад потенциальный экономический эффект от применения КТ для ИПРЗ определялся специалистами в 500—600 млн. руб. в год, то сейчас называют цифру порядка 350 млн. руб. Наряду с этим за счет применения КТ при оперативном и долгосрочном прогнозе погоды экономический эффект оценивается в 500—700 млн. руб., а спутников связи — 540 млн. руб. По данным Главкосмоса СССР за 1988 г. эффект от КТ в экономике превысил затраты на ее применение в народнохозяйственных и научных целях в размере 1,7 млрд. руб. и составил около 2 млрд. руб. [1, 2].

Значительный экономический эффект ожидается от широкого применения технологий, материалов и приборов, создаваемых при разработках КТ, в машиностроении, производстве товаров народного потребления и т. п. Большим резервом является коммерческое использование космоса, которое делает только первые шаги. Но это все тоже пока качественные оценки, требующие детальных проработок.

Существует, следовательно, настоятельная потребность в развертывании работ по экономической оценке хозяйственного использования КТ. В настоящее время они едва ведутся.

Вопрос этот применительно к ИПРЗ имеет многолетнюю историю. Первая неудачная попытка выработать на межотраслевом уровне единый подход к оценке экономической эффективности КТ для ИПРЗ была предпринята в 1978 г. Не нашли практического применения и методические предложения, представленные в 1980 г. ЦЭМИ АН СССР и Госцентром «Природа». В статье [3] дан анализ недостатков применяющихся отраслевых методик экономической эффективности, который, к сожалению, остается справедливым и сейчас. Для «подведения черты» под разрозненными отраслевыми методическими проработками ГКНТ в 1986 г. сформировал из сотрудников головных организаций отраслей-потребителей представительную группу по разработке методики комплексного анализа экономической эффективности использования космической информации в народном хозяйстве. После достаточно энергичного начала ее работы были приостановлены в ожидании опубликования новых методических указаний по оценке эффективности новой техники, утвержденных АН СССР и ГКНТ СССР в 1988 г. [4]. Но специфика получения космической информации и ее использования в экономике требуют несколько иных подходов по сравнению с оценками эффективности новой техники, особенно в связи с повсеместным переходом на хозрасчет. Наряду с оценками экономического эффекта как разности результатов и полных затрат становится актуальным определение прибыли от функционирования существующей системы. Некоторые авторы даже утверждают, что в условиях хозрасчетной деятельности никто не будет оценивать и выбирать наилучший вариант технического решения по другим, отличным от показателей прибыли критериям [5]. По-видимому, такое утверждение излишне категорично. Существует много свидетельств того, что остается в силе и народнохозяйственный подход к выбору направлений развития, к оценке экономической целесообразности вариантов технических решений и их сравнительной эффективности, основанный на сопоставлении полных затрат и результатов.

Специфической особенностью работы космической системы является, в частности, многоступенчатость прохождения информации от ее получения до хозяйственного потребления и отсутствие иных, кроме экономических, связей между входящими в нее организациями и предприятиями. В ряде случаев усовершенствования системы, вводимые на ее «верхнем этаже» — космическом, влияют на экономическую эффективность «нижних». Поэтому экономический эффект от решения отдельной хозяйственной задачи связан с качеством функционирования всей системы. В связи с этим для получения экономического эффекта от ее работы необходимо, чтобы было правомерным суммирование отдельных оценок.

Существенной особенностью оценок экономической эффективности, включая определение народнохозяйственного и хозрасчетного эффектов, является учет случайных факторов. В частности, требующаяся высокая оперативность выдачи информации при проведении многих работ в сельском хозяйстве ограничивается случайным влиянием на результаты космической съемки облачного покрова. Наличие облаков и теней от них снижает полноту съемки территории и делает непригодными для использования значительное число снимков. Решение задач оперативного характера в связи с этим возможно лишь путем организации совместной космической и дополнительной авиационной съемки территории.

Очевидно, что при разработке методов оценок экономической эффективности использования космической информации в народном хозяйстве нельзя больше полагаться на энтузиазм отдельных специалистов.

Представляется целесообразным вновь организовать соответствующую межотраслевую методическую работу. Выполнить ее может только специальный рабочий коллектив, который и надо сформировать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Космос — народному хозяйству // Экон. газ. 1983. № 12.
2. Кузнецов В. Амбиции или выгода // Аргументы и факты. 1989. № 23.

3. Лемешев М. Я., Сухотин Ю. В., Демидов А. Ф. Об экономической эффективности космического земледелия//Экономика и мат. методы. 1981. Т. XVII. Вып. 5.
4. Методические указания по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса//Бюл. СМ СССР. 1988. № 7.
5. Львов Д. С., Голуб А. А. К дискуссии об измерении экономических процессов//Экономика и мат. методы. 1989. Т. XXV. Вып. 1.

Поступила в редакцию
12 VII 1989

УЛУЧШЕНИЕ СХОДИМОСТИ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ, ОСНОВАННЫХ НА АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИИ ДОСТИЖИМОСТИ

Казаков В. А., Тартаковский Б. А., Цирлин А. М.

(Москва)

Ниже изложены схема алгоритмов решения задачи математического программирования, основанная на аппроксимации функции достижимости, и приемы, позволяющие повысить точность решения и обеспечить сходимость алгоритмов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Общая схема вычислительных алгоритмов решения задачи математического программирования

$$f_0(x) \rightarrow \max / f_i(x) = 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad x \in V, \quad (1)$$

базирующихся на аппроксимации функции достижимости (возмущения), такова [1—4].

1. Задаче (1) ставится в соответствие вспомогательная

$$L(x; \lambda) = F_0(f_0, \lambda) + \Phi(f, \lambda) \rightarrow \max_{x \in V}, \quad (2)$$

в которой F_0 монотонно растет с ростом f_0 , $\Phi(0, \lambda) \equiv 0$, а λ — вектор параметров, выбираемый так, что $f_0(x^0) = L(x^0, \lambda^0)$.

2. Для исходной (1) и вспомогательной (2) задач вводят функции достижимости

$$f_0^0(c) = \max f_0(x) / f_i(x) = c_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad x \in V, \quad (3)$$

$$L^0(c, \lambda) = \max L(x, \lambda) / f_i(x) = c_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad x \in V, \quad (4)$$

которые связаны друг с другом выражением

$$L^0(c, \lambda) = F_0(f_0^0(c), \lambda) + \Phi(c, \lambda). \quad (5)$$

3. Монотонное преобразование F_0 и исчезающее слагаемое Φ выбирают так, чтобы при некотором ограниченном значении λ^* функция $L^0(c, \lambda^*)$ достигала максимума в точке $c=0$, т. е.

$$\arg \max_c L^0(c, \lambda^*) = 0, \quad (6)$$

а матрица Гессе $\Gamma(c, \lambda^*)$ функции $L^0(c, \lambda^*)$ с элементами $\Gamma_{ij} = \partial^2 L^0(c, \lambda^*) / \partial c_i \partial c_j$ была отрицательно-определенной.

4. Аппроксимируют функцию $f_0^0(c)$ приближенными выражениями типа

$$f_0^0(c) = a + \sum_{i=1}^m b_i c_i, \quad (7)$$

$$f_0^0(c) = a + \sum_{i=1}^m b_i c_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m d_i c_i^2 \quad (7')$$

и находят коэффициенты аппроксимации a, b, d , используя результаты решения задачи (2) при некотором λ .

Действительно, если $x^*(\lambda^v)$ — решение задачи (2), то

$$f(x^*) = c(\lambda^v) = c^v, \quad f_0(x^*) = f_0^0(c^v) = c_0^v. \quad (8)$$

В точке c^v функция $L^0(c, \lambda)$ достигает максимума по c , т. е.

$$\nabla_c L^0(c^v, \lambda^v) = 0, \quad (9)$$

а матрица $\Gamma(c^v, \lambda^v)$ — отрицательно-определенная. Используя условия (8) и (9) и подставляя в них (7) или (7'), уточняют коэффициенты a, b, d .