

УДК 330.44

Об оптимизации инвестиционных решений федеральной целевой программы «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации»

П.А. Бирюкова¹

¹Московский физико-технический институт (ГУ)

Введение

Проблема оценки эффективности выполнения государственных программ становится особенно значимой в последнее время. Это связано с тем, что Правительством Российской Федерации с 2004 года начинает активно формироваться система стратегического управления экономикой, направленная на ускоренное развитие экономики страны, повышение конкурентоспособности различных отраслей промышленности и укрепление их позиций на мировом рынке, а также снижение импортозависимости. Последняя задача стала особенно актуальной в условиях экономического кризиса. Примерами таких программ, разработанных Министерством промышленности и торговли РФ, могут служить «Развитие авиационной промышленности», «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности», «Развитие судостроения» и «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» и другие, [1].

Задачами государственной программы «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», разработанной при активном участии отечественных производителей лекарственных препаратов и медицинской техники, являются: реализация мероприятий государственной политики по обеспечению перехода фармацевтической и медицинской промышленности на инновационную модель развития, создание новейшей инфраструктуры, усиление роли производителей на внутреннем рынке, обеспечение разработки инновационной продукции и подготовка кадров для современных производств.

Федеральная целевая программа «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» состоит из нескольких групп мероприятий, направленных на решение задачи по обеспечению системы здравоохранения жизненно необходимыми и важнейшими лекарственными препаратами (ЖНВЛП) отечественного производства для профилактики и лечения социально значимых и наиболее распространенных заболеваний, а также перечня следующих Задач [2]:

- создание научно-технического потенциала для разработки инновационных лекарственных средств;
- обеспечение фармацевтического рынка отечественными лекарственными средствами до 50 процентов в денежном выражении;
- создание механизма финансирования разработки инновационных лекарственных средств;
- обеспечение роста числа малых и средних инновационных предприятий;
- увеличение экспорта фармацевтической продукции.

Мероприятия ФЦП группы 1 "Развитие научно-технического потенциала фармацевтической промышленности" и группы 2 "Развитие инновационного потенциала фармацевтической промышленности" для решения этих задач перечислены ниже:

1 - Разработка технологии и организация производства синтетических жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов, не производимых отечественными производителями и не защищенных патентами иностранных компаний на территории Российской Федерации

2 - Разработка технологии и организация производства синтетических ЖНВЛП, не производимых отечественными производителями и защищенных патентами иностранных компаний на территории Российской Федерации

3 - Разработка технологии и организация производства биотехнологических ЖНВЛП, не производимых отечественными производителями и не защищенных патентами иностранных компаний на территории Российской Федерации

4 - Разработка технологии и организация производства биотехнологических ЖНВЛП, не производимых отечественными производителями и защищенных патентами иностранных компаний на территории Российской Федерации

5 - Доклинические исследования инновационных лекарственных средств

6 - Клинические исследования инновационных лекарственных препаратов

7 - Трансфер зарубежных разработок инновационных лекарственных средств и проведение доклинических исследований лекарственных средств и клинических исследований лекарственных препаратов

8 - Создание технологических платформ по разработке и производству лекарственных средств

В паспорте ФЦП эффективность расходования бюджетных средств, выделяемых на реализацию Программы, определяется на основании методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов для единого инвестиционного проекта с большой долей инвестиций из федерального бюджета [3].

Экономическая эффективность реализации Программы характеризуется такими показателями, например, как чистый дисконтированный доход в сфере производства, чистый дисконтированный доход государства (бюджетный эффект) и т.д.. В нашей работе эффективность инвестиций определяется коэффициентами, которые представляют собой реализованную часть (долю) от выделенных по плану инвестиций.

Экономико-математическая модель управления комплексом федеральных целевых программ рассматривается в [4], где авторы на первом шаге моделирования определяют минимизацию фактических затрат, необходимых для реализации комплекса программных мероприятий, а на втором – оптимизируют распределение перспективных программных мероприятий производственного звена промышленного

комплекса по программным исполнителям при наиболее полном использовании производственных ресурсов. В нашей работе построена экономико-математическая модель (ЭММ) оптимизации бюджетных инвестиций для группы мероприятий фармацевтической промышленности на временной период T лет.

Рассмотрим экономико-математическую модель оптимизации (минимизации) инвестиционных решений для двух индикаторов ФЦП.

Экономико-математическая модель

Введем основные понятия экономико-математической модели достижения целевых индикаторов Программы.

Пусть установлено следующее соответствие между годом выполнения Программы с 2011 по 2020 и временем t :

год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

За начальный год расчетного периода принимается первый год осуществления затрат – 2011 год, конечный год расчетного периода – 2020 год. В качестве шага расчета принимается один год.

Будем рассматривать два индикатора реализации Программы для фармацевтической промышленности:

W^t – объем производства инновационных лекарственных средств за счет коммерциализации созданных передовых технологий в млрд. руб. в год t ;

L^t – объем производства лекарственных средств отечественного производства по номенклатуре перечня стратегически значимых лекарственных средств и перечня жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов за счет коммерциализации созданных технологий в млрд. руб. в год t .

Численные значения данных индикаторов даны в Приложении N1 Программы [2].

Всего в тексте содержится 10 индикаторов и показателей эффективности реализации Программы.

Пусть \bar{S}_i^t – верхнее значение размера финансирования мероприятия i фармацевтической промышленности в году t за счет федерального бюджета, где $i=\overline{1, I}$, $t=\overline{1, T}$, причем размер финансирования не может быть меньше \underline{S}_i^t ;

T – срок реализации Программы;

$I = I_L + I_W$, где I_L – число мероприятий, направленных на достижение индикатора L ;

I_W – число мероприятий, направленных на достижение индикатора W .

α_i^t – коэффициент эффективности инвестиционных решений по i -му мероприятию в t -ом году, $t=\overline{1, T}$; значения α_i^t являются экспертными оценками.

X_i^t – искомый размер финансирования мероприятия i фармацевтической промышленности в году t за счет федерального бюджета, где $i=\overline{1, I}$, $t=\overline{1, T}$;

Y_i^t – размер внебюджетных средств для мероприятия i фармацевтической промышленности в году t за счет собственных средств, где $i=\overline{1, I}$, $t=\overline{1, T}$

Численные значения $\bar{S}_i^t, \underline{S}_i^t$ и Y_i^t будем считать известными (приведены в [2]).

Задача моделирования заключается в нахождении оптимального (минимального) размера бюджетного субсидирования X_i^t для каждого из мероприятий фармацевтической промышленности в году t , гарантирующих выпуск продукции W^t и L^t , $t=\overline{1, T}$ при условии достаточности ресурсов \bar{S}_i^t . Будем считать распределение инвестиций оптимальным, если при минимальном размере суммарных инвестиций X_i^t объем производства лекарственных средств в рассматриваемом году t равен значению индикатора W^t и L^t .

Задача 1

Найти $\min \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T X_i^t$, если

$$(1) \quad 0 \leq \underline{S}_i^t \leq X_i^t \leq \overline{S}_i^t, \quad i = \overline{1, I}, \quad t = \overline{1, T}$$

$$(2) \quad \sum_{i=1}^{I_t} \sum_{\tau=1}^t \alpha_i^\tau (X_i^\tau + Y_i^\tau) = L^t, \quad t = \overline{1, T}$$

$$(3) \quad \sum_{i=I_L+1}^I \sum_{\tau=1}^t \alpha_i^\tau (X_i^\tau + Y_i^\tau) = W^t, \quad t = \overline{1, T}$$

$$(4) \quad \text{Параметры } L_i^t \geq 0, W_i^t \geq 0, Y_i^t \geq 0, \alpha_i^t \geq 0, i = \overline{1, I}, t = \overline{1, T}$$

Очевидно, что из условий (2), (3) в задаче 1 следуют более простые условия. Вычитая левые и правые части уравнений (2) и (3) для значений t и $t - 1$, получим задачу 2.

Задача 2

Найти $\min \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T X_i^t$, если

$$(1) \quad 0 \leq \underline{S}_i^t \leq X_i^t \leq \overline{S}_i^t, \quad i = \overline{1, I}, \quad t = \overline{1, T}$$

$$(2) \quad \sum_{i=1}^{I_t} \alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t) = \tilde{L}^t, \quad t = \overline{1, T}$$

$$(3) \quad \sum_{i=I_L+1}^I \alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t) = \tilde{W}^t, \quad t = \overline{1, T},$$

где $\tilde{L}^1 = L^1$; $\tilde{L}^t = L^t - L^{t-1}$, $t = \overline{2, T}$

$\tilde{W}^1 = W^1$; $\tilde{W}^t = W^t - W^{t-1}$, $t = \overline{2, T}$,

Параметры $\tilde{L}^t \geq 0$, $\tilde{W}^t \geq 0$, $Y_i^t \geq 0$, $\alpha_i^t \geq 0$, $i = \overline{1, I}$, $t = \overline{1, T}$

Очевидно, допустимые множества задач 1 и 2 совпадают. Решение этих задач существует, т.к. их допустимое множество G – компакт.

Вводится T подзадач (Задача 3) и T подзадач (Задача 4).

Задача 3

Найти $\min \sum_{i=1}^{I_L} X_i^t$, если

$$0 \leq \underline{S}_i^t \leq X_i^t \leq \overline{S}_i^t, \quad i = \overline{1, I_L}, \quad t \in [1, T]$$

$$\sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t) = \tilde{L}^t, \quad t \in [1, T]$$

Параметры $\tilde{L}^t \geq 0, Y_i^t \geq 0, \alpha_i^t \geq 0, i = \overline{1, I_L}, t \in \overline{1, T}$

Здесь $\tilde{L}^1 = L^1; \tilde{L}^t = L^t - L^{t-1}, t = \overline{2, T}$

Задача 4

Найти $\min \sum_{i=\overline{I_L+1, I}} X_i^t$, если

$$0 \leq \underline{S}_i^t \leq X_i^t \leq \overline{S}_i^t, \quad i = \overline{I_L+1, I}, \quad t \in [1, T]$$

$$\sum_{i=\overline{I_L+1, I}} \alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t) = \tilde{W}^t, \quad t \in [1, T]$$

Параметры $\tilde{W}^t \geq 0, Y_i^t \geq 0, \alpha_i^t \geq 0, i = \overline{I_L+1, I}, t = \overline{1, T}$

$\tilde{W}^1 = W^1; \tilde{W}^t = W^t - W^{t-1}, t = \overline{2, T}$

Если обозначить: G – допустимое множество задач 1 и 2, G_L^t и G_W^t – допустимые множества задач 3 и 4, то G может быть представлено как декартово произведение множеств G_L^t и $G_W^t, t = \overline{1, T}$, т.е. $G = G_L^1 \times G_L^2 \times \dots \times G_L^T \times G_W^1 \times G_W^2 \times \dots \times G_W^T$.

Целевая функция задач (1), (2) – сепарабельная целевая функция целевых функций задач 3 и 4. Поэтому получается равенство:

$\min_G \sum_{i=1}^L \sum_{t=1}^T X_i^t = \sum_{i=1}^L (\min_{G_L^i} \sum_{t=1}^T X_i^t + \min_{G_W^i} \sum_{t=L_i+1}^T X_i^t)$ и задача 1, 2 распадается на $2T$ подзадач 3 и 4, совокупность которых им эквивалентна (в смысле оптимального решения).

Задачи 1, 2, 3, 4 сформулированы при условии достаточности ресурсов \bar{S}_i^t , т.е. при условии, что допустимые множества G_L^t и G_W^t , $t = \overline{1, T}$ непусты.

Геометрически, например, при размерности $I_L=2$ это означает, что прямая (гиперплоскость) $\sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t X_i^t = \beta^t$, где $\beta^t = \tilde{L}^t - \sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t Y_i^t$ пересекает прямоугольник (гиперпараллелепипед) $\underline{S}_i^t \leq X_i^t \leq \bar{S}_i^t$, $i = \overline{1, I_L}$ (см. Рис.1). Таким образом, допустимым множеством задачи является отрезок AB .

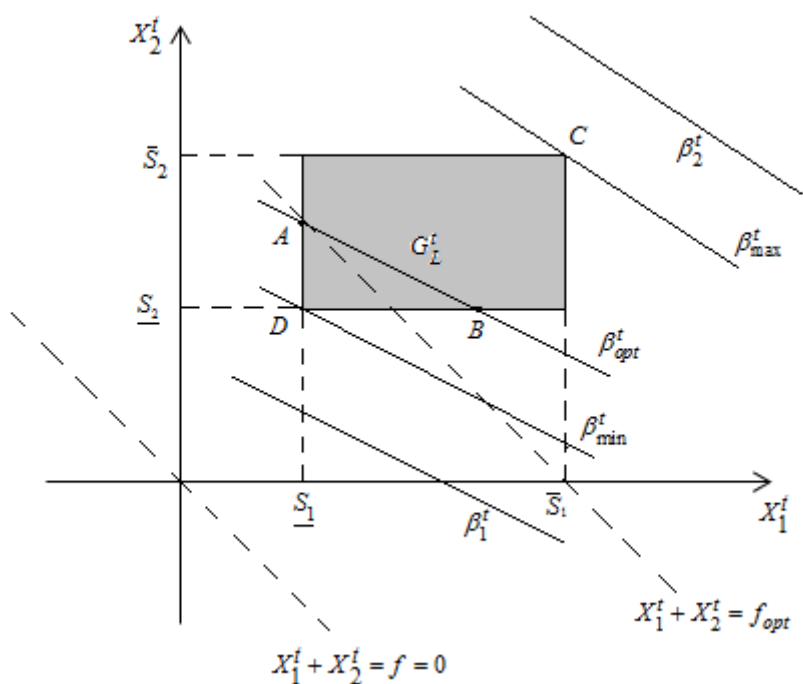


Рис.1. Геометрическая интерпретация результатов моделирования

На рисунке 1 сплошные линии – гиперплоскости со значением правой части β^t , штриховые прямые – линии уровня значений целевой функции: $X_1^t + X_2^t = f$.

Значения $\beta_{\max}^t = \sum_{i=1}^{I_t} \alpha_i^t \bar{S}_i^t$, $\beta_1^t < \beta_{\min}^t$, $\beta_2^t > \beta_{\max}^t$; $\beta_{opt}^t = \sum_{i=1}^{I_t} \alpha_i^t X_i^t$, где X_i^t – оптимальное решение задачи 3 (или 4) при $t \in [1, T]$; этим значениям соответствует значение $X_1^t + X_2^t = f_{opt}$. Значение β_{\min}^t реализуется в точке D , β_{\max}^t – в точке C .

Условиям β_1^t соответствует переоценка (превышение) заданных инвестиций \underline{S}_i^t , а β_2^t – их недооценка, т.е. для выполнения условий (2), (3) в задаче 2 ресурсов \bar{S}_i^t недостаточно для эффективной реализации Программы.

Об эффективности реализации ФЦП

Вложение инвестиций S_i^t в Программу является эффективным тогда, когда все инвестиции израсходованы полностью и достигнуты индикаторы Программы. На рис. 1 точка A , которая является решением задачи 3, соответствует неэффективному вложению инвестиций S_i^t , они *избыточны*. Наиболее эффективному вложению инвестиций будет соответствовать случай, когда множество $G_L^t = \{C\}$. Для этого случая выпуск продукции \tilde{L}^t больше, чем в точке инвестиций A . Для случая, когда $\beta^t = \beta_2^t$, имеет место недофинансирование Программы, а достижение индикатора по объему производства лекарственных средств \tilde{L}^t не будет обеспечено.

1. Введем некоторые характеристики эффективности инвестиционных решений $\bar{S}_i^t, i=1, I, t=1, T$.

Размер бюджетных средств можно оценить следующими коэффициентами эффективности их использования:

$$\gamma_{SY}^t = \frac{\sum_{i=1}^I X_i^t}{\sum_{i=1}^I \bar{S}_i^t} \quad \text{для } t \in [1, T]$$

$$\gamma_{SY} = \frac{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I X_i^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I S_i^t} - \text{за время } T \text{ реализации Программы.}$$

Очевидно, что $\gamma_S^t \leq 1$ и $\gamma_S \leq 1$.

По физическому смыслу γ_S^t и γ_S представляют собой часть (долю) от выделенных по плану инвестиций при реализации Программы. Чем больше значение коэффициентов γ_S^t , тем более эффективными будут считаться инвестиционные решения.

2. Пусть некоторые значения X_i^t являются решениями задач 3, 4 (и 1,2), тогда эффективность реализации Программы можно охарактеризовать следующими коэффициентами:

$$\gamma_L^t = \frac{\sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t X_i^t}{\sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t S_i^t}, \quad \gamma_L = \frac{\sum_{i=1}^{I_L} \sum_{t=1}^T \alpha_i^t X_i^t}{\sum_{i=1}^{I_L} \sum_{t=1}^T \alpha_i^t S_i^t}$$

$$\gamma_W^t = \frac{\sum_{i=I_L+1}^I \alpha_i^t X_i^t}{\sum_{i=I_L+1}^I \alpha_i^t S_i^t}, \quad \gamma_W = \frac{\sum_{i=I_L+1}^I \sum_{t=1}^T \alpha_i^t X_i^t}{\sum_{i=I_L+1}^I \sum_{t=1}^T \alpha_i^t S_i^t}$$

Эти коэффициенты характеризуют эффективность реализации Программы для бюджетных ассигнований.

$$\gamma_{LY}^t = \frac{\sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t)}{\sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t (S_i^t + Y_i^t)} = \frac{\tilde{L}_t}{\sum_{i=1}^{I_L} \alpha_i^t (S_i^t + Y_i^t)}, \quad \gamma_{LY} = \frac{\sum_{t=1}^T \tilde{L}_t}{\sum_{i=1}^{I_L} \sum_{t=1}^T \alpha_i^t (S_i^t + Y_i^t)}$$

$$\gamma_{WY}^t = \frac{\sum_{i=\overline{I_L+1}}^{\overline{I}} \alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t)}{\sum_{i=\overline{I_L+1}}^{\overline{I}} \alpha_i^t (S_i^t + Y_i^t)} = \frac{\tilde{W}_t}{\sum_{i=\overline{I_L+1}}^{\overline{I}} \alpha_i^t (S_i^t + Y_i^t)}, \quad \gamma_{WY} = \frac{\sum_{t=1}^{\overline{T}} \tilde{W}_t}{\sum_{i=\overline{I_L+1}}^{\overline{I}} \sum_{t=1}^{\overline{T}} \alpha_i^t (S_i^t + Y_i^t)}$$

Эти коэффициенты характеризуют эффективность от вложения государственных ассигнований и внебюджетных инвестиций для достижения значений индикаторов W^t и L^t .

Все значения введенных коэффициентов эффективности, очевидно, не превышают 1, т.е. $\gamma_L^t \leq 1$, $\gamma_W^t \leq 1$ и т.д. Чем ближе значения коэффициентов к 1, тем более эффективными будут считаться инвестиционные решения.

3. Как было указано выше, значения коэффициентов эффективности $\alpha_i^t, i=\overline{1, I}, t=\overline{1, T}$ являются экспертными оценками. В Программе их значения не приводятся, поэтому оценки значения коэффициентов можно найти следующим образом.

Например, возьмем уравнение (2) в задаче 2

$$\sum_{i=1}^{\overline{I_L}} \alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t) = \tilde{L}^t, \quad t \in \overline{1, T}.$$

Обозначим слагаемое $\alpha_i^t (X_i^t + Y_i^t) = \tilde{L}_i^t, i=\overline{1, I_L}$, при этом, очевидно, $\sum_{i=1}^{\overline{I_L}} \tilde{L}_i^t = \tilde{L}^t$. Если для

X_i^t взять верхнее значение \overline{S}_i^t , то за α_i^t можно взять его нижнее значение $\alpha_i^t = \frac{\tilde{L}_i^t}{S_i^t + Y_i^t}$.

В этой формуле известны S_i^t, Y_i^t и не известно \tilde{L}_i^t . При составлении проекта Программы значение \tilde{L}^t определялось как сумма от вкладов i -х мероприятий в \tilde{L}_i^t . В свою очередь i -е мероприятие состоит из многих элементов (составляющих), и значение \tilde{L}_i^t

определяется как сумма вкладов от составляющих данного мероприятия. Для получения значений \tilde{L}_i^t необходимы экспертные оценки.

Аналогично оцениваются значения α_i^t для \tilde{W}^t : $\alpha_i^t = \frac{\tilde{W}_i^t}{S_i^t + Y_i^t}, i = \overline{I_L + 1, I}$.

Можно также указать среднюю оценку значения для α_i^t : т.е. при условии, что $\alpha_i^t = \alpha^t, i = \overline{1, T}$.

Например, $\alpha_i^t = \alpha_L^t = \frac{\tilde{L}^t}{\sum_{i=1}^{I_L} (S_i^t + Y_i^t)}, i = \overline{1, I_L}, t = \overline{1, T}$.

$\alpha_i^t = \alpha_W^t = \frac{\tilde{W}^t}{\sum_{i=I_L+1}^I (S_i^t + Y_i^t)}, i = \overline{I_L + 1, I}, t = \overline{1, T}$.

Результаты

1. Предложена экономико-математическая модель оценки эффективности инвестиционных решений для нескольких мероприятий ФЦП по развитию отечественной фармацевтической промышленности, в которой размер бюджетных ассигнований минимизируется при условии достижения целевых индикаторов.
2. Введены понятия коэффициентов эффективности:
 - а) γ_S^t – общий коэффициент для бюджетных ассигнований, $t = \overline{1, T}$;
 - б) γ_L^t, γ_W^t – коэффициент эффективности инвестиционных решений по индикаторам $L, W, t = \overline{1, T}$;
 - в) α_i^t – коэффициент эффективности инвестиционных решений по мероприятиям $i = \overline{1, I}, t = \overline{1, T}$.

3. Предложенная ЭММ типа «инвестиции – выпуск» может быть применена для широкого класса экономических проблем, если допустимая область G в экстремальной задаче по структуре совпадала с допустимой областью в новых задачах.

Литература

1. Официальный сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации http://minpromtorg.gov.ru/activities/state_programs/list/
2. Государственная программа Российской Федерации "Развитие фармацевтической и медицинской промышленности" на 2013 - 2020 годы (http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162187)
3. Методические рекомендации по оценке эффективности проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477)
4. *В.А. Дадалко, Е.Р. Михалко, Э.А. Савчук* Экономико-математическая модель оценки эффективности управления комплексом федеральных целевых программ в сферах обеспечения безопасности и научно-технического развития России // Экономические науки. 2010. – Т. 67. – № 6. – С. 223-230.