ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 622.619-695

С.В. Коротеев
ЗЦ ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Зыряновск

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАНИЯ ПОЛИТИК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Постановка экономических задач, рациональное хозяйствование, сбалансированное и материально обеспеченное планирование требует построения и исследования экстремальных моделей выбора решений по распределению ресурсов. Наиболее известными политиками распределения ресурсов являются классические принципы: эгалитаризм и утилитаризм. Классический эгалитаризм исходит из стремления к равенству и справедливости. Имеющиеся ресурсы распределяются поровну между всеми направлениями. Классический утилитаризм основан на стремлении максимизировать суммарную прибыль от вложения имеющихся ресурсов.

Длительное применение одной политики не только не эффективно, но и может вести к социальным, экономическим и политическим кризисам. На практике более эффективно применение комбинации различных политик при распределении ресурсов.

Рассмотрим методику распределения ресурсов промышленного предприятия. Малеевский рудник является структурной единицей Зыряновского горно-обогатительного комплекса акционерного общества «Казцинк». Основной задачей Малеевского рудника является добыча руд цветных металлов. Малеевский рудник включает в свой состав: управление рудника, участок подготовительных работ, участок очистки, участок закладочных работ и т.д. Распределение средств между этими направлениями является достаточно сложной задачей. Это связано с тем, что каждое из направлений работ является важным, и лишь при отличном состоянии каждого из направлений функционирование рудника становится высокоэффективным.

Следовательно, необходимо достаточно умело распределять средства, с тем чтобы каждое из направлений получало достаточное количество средств (гарантированный минимум), а оставшиеся средства распределялись по пропорционально-утилитарной политике.

Пусть:

$t \in [1,T]$ – периоды принятия решения по распределению ресурсов;

$c(t) = \varphi(t) + \psi(t)$ – определенное количество ресурсов, причем

$\varphi(t)$ – ресурсы, подлежащие распределению в данный момент времени t,

$\psi(t)$ – ресурсы, направляемые в резерв в виде накопительного или резервного фонда предприятия. Денежные средства, находящиеся в резервном фонде предприятия, могут быть использованы в некоторый момент времени $\tau \subset [1,T]$;

n – количество возможных направлений вложения и использования имеющихся ресурсов;

$i = 1,2, ..., n$ – направления распределения ресурсов, причем развитие каждого из направлений не зависит от развития других направлений;

$ui(t)$ – количество ресурсов, вкладываемых в i-е направление в момент времени t;

$yi(t)$ – уровень развития i-го направления в момент времени t;

$\bar{y}_i$ – эталонное состояние i-го направления в момент времени T;

$P_i(t)$ - состояние гарантированного минимума i-го направления в момент времени t;

$Si(t)$ – эффективность вложения средств в i-е направление в момент времени t, т.е. прирост на единицу вкладываемых ресурсов.

Предполагаем, что уменьшение диспропорции в развитии объекта происходит пропорционально вкладываемым средствам:

$$yi(t) = yi(t\text{-}1) + Si(t)ui(t) + di(t),$$

где $di(t)$ – внешний фактор, который чаще всего принимает отрицательное значение.

Распределение ресурсов производится следующим образом: все направления получают ресурсы пропорционально прибыли на единицу вложения, а оставшиеся средства выделяются на развитие наиболее перспективных направлений при условии гарантирования минимального работоспособного состояния других направлений [1].

Математическая модель такой комбинации распределения ресурсов представима в виде:

$$\alpha\left(u_i(t)-\frac{\dfrac{\bar{y}_i-y_i(t)}{S_i(t)}}{\sum\limits_{i=1}^{n}\left(\dfrac{\bar{y}_i-y_i(t)}{S_i(t)}\right)}\right)+(1-\alpha)\left(\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\bar{y}_i-y_i(t)}{\bar{y}_i}\right)\right)\to min;\ 0\le\alpha\le1;$$

$$\sum_{i=1}^{n}u_i(t)\le c(t)=\varphi(t)+\psi(t);\ y_i(t)=y_i(t-1)+S_i(t)u_i(t)+d_i(t);$$

$$y_i(t)\ge y_i(t+1),\ y_i(1)>0;\ \bar{y}_i\ge y_i(t);\ S_i(t)\ge0,\ c(t)>0,\ u_i(t)\ge0;$$

$$0<P_i(t)=y_i(t+1)\le\bar{y}_i;\ P_i(t)\ge P_i(t-1);\ i=1,2,...,n,\ t\in[1,T].$$

Процессы планирования и управления связаны с риском и неопределенностью, поэтому задачи принятия решения по распределению ресурсов, когда информация о параметрах задачи недостаточна, могут решаться с использованием математического аппарата стохастического программирования [2].

Постановки задач принятия решений в условиях неполноты информации существенным образом зависят от целевых установок и информационной структуры задачи. Одноэтапные модели принятия решений в условиях неполноты информации соответствуют статическим задачам управления, в которых решение принимается один раз и не может корректироваться. Часто конкретное содержание задачи требует, чтобы вероятность попадания решения в допустимую область превышала некоторое заранее заданное число $\alpha > 0$.

В тех случаях, когда возможные невязки в отдельных ограничениях вызывают различный ущерб, целесообразно дифференцированно подходить к разным условиям. Чтобы уравновесить ущерб, определяемый невязками в разных условиях задачи, естественно ограничить снизу вероятность выполнения каждого из них различными числами $\alpha p > 0$ (обычно $\alpha p > 0{,}5$).

Подобные постановки вероятностных задач принятия решений называются моделями принятия решений с вероятностными ограничениями. Они возникают в двух классах ситуаций. К первому классу относятся задачи планирования и управления, требующие по своему содержанию жесткой постановки. Однако при этом, множество планов задачи оказывается пустым. В таких ситуациях задача становится осмысленной только в том случае, если допустить нарушение ограничений на некотором множестве состояний. В ситуациях второго класса затраты на исключение невязок условий задачи при относительно редко встречающихся состояниях не окупаются достигаемым при этом эффектом от оптимизации целевой функции. Различают три признака постановки задач принятия решений с вероятностными ограничениями [3]:

1) характер решений;
2) выбор показателя качества решения;
3) способы расчленения ограничений задачи.

В зависимости от содержательной постановки задачи принятия решения при наличии неполной информации планы и решения задачи могут вычисляться в чистых или смешанных стратегиях. Решение в чистых стратегиях – это вектор – оптимальный план задачи. Решения в смешанных стратегиях представляют собой вероятностные распределения компонент оптимального плана.

Решения как в чистых, так и в смешанных стратегиях зависят или не зависят от наблюдаемых реализаций случайных параметров условий задачи. Если решение предшествует наблюдению, то оптимальный план задачи принятия решений в условиях неопределенности определяется стохастическими характеристиками или известной выборкой возможных значений параметров условий задачи. Решение задачи в этом случае не зависит от текущих реализаций параметров условий. Если решение задачи принятия решений следует за наблюдением, то нужно учитывать в оптимальном плане зависимость решения от реализованных и наблюдаемых значений параметров условий задачи.

Пусть *aij* – элементы матрицы *A* – матрицы условий задачи. В такой постановке величины *Si, di, ci* (*i*=1,2, ..., *n*) являются случайными на множестве Ω реализации случайного параметра ω.

Рассмотрим задачу принятия решений распределения ресурсов с вероятностными ограничениями. Введем следующие обозначения:

$$y_i(t+1)-y_i(t)=b_i(t),\ \ S_i(t,\omega)u_i(t)+d_i(t,\omega)=h_i(t,\omega).$$

Тогда исходная задача примет вид:

$$M\left\{\alpha\left(u_i(t)-\frac{\dfrac{\bar{y}_i-y_i(t)}{S_i(t)}}{\sum\limits_{i=1}^{n}\left(\dfrac{\bar{y}_i-y_i(t)}{S_i(t)}\right)}\right)+(1-\alpha)\left(\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\bar{y}_i-y_i(t)}{\bar{y}_i}\right)\right)\right\}\to min,\ 0\le\alpha\le 1; \tag{1}$$

$$P_1\left\{\sum_{j=1}^{n}a_{ij}u_j(t)\le c_i(t,\omega)\right\}\ge\alpha_1,\ 0{,}5<\alpha_1<1; \tag{2}$$

$$P_2\{b_i(t)=h_i(t,\omega)\}\ge\alpha_2,\ 0{,}5<\alpha_2<1; \tag{3}$$

$$y_i(1)>0,\ y_i(t)\ge y_i(t-1),\ S_i(t,\omega)\ge 0,\ c_i(t,\omega)>0,\ u_i(t)\ge 0,\ \bar{y}_i\ge y_i(t); \tag{4}$$

$$i=\overline{1,n},\ \omega\in\Omega,\ t\in[1,T]; \tag{5}$$

$$0<P_i(t)=y_i(t+1)\le\bar{y}_i,\ P_i(t)\ge P_i(t-1); \tag{6}$$

$$i=1,2,\ldots,n,\ t\in[1,T]. \tag{7}$$

Существует ли детерминированный эквивалент для стохастической задачи (1)-(7) и если он существует, как его построить? Ответ на этот вопрос дает теорема 1.

Теорема 1. Задача принятия решения по распределению ресурсов с комбинированной политикой, включающей пропорциональное распределения и классический утилитаризм при соблюдении гарантированного минимума с вероятностными условиями (1)-(7), решение которой определяется в решающих правилах нулевого порядка, сводится к детерминированной задаче линейного программирования при детерминированной матрице $A=\|a_{ij}\|$ и случайных векторах ограничений $C=\{ci\}$, $H=\{hi\}$.

Доказательство:

Пусть $\varphi=(c_1,c_2,...,c_n)$ и $\psi=(h_1,h_2,...,h_n)$ - совместная плотность распределения составляющих случайных векторов C и H. Плотности распределения отдельных компонент c_i $(i=1,2,...,n)$ вектора C и компонент h_i $(i=1,2,...,n)$ вектора H соответственно равны

$$\varphi_i(c_i)=\int_{-\infty}^{+\infty}\underset{n-1\,раз}{...}\int_{-\infty}^{+\infty}\varphi(c_1,c_2,...,c_n)\prod_{i\neq j}dc_j \text{ и } \psi_i(h_i)=\int_{-\infty}^{+\infty}\underset{n-1\,раз}{...}\int_{-\infty}^{+\infty}\psi(h_1,h_2,...,h_n)\prod_{i\neq j}dc_j .$$

Из уравнений

$$\int_{\tilde{c}_i}^{+\infty}\varphi_i(c_i)dc_i=\alpha_1 , \tag{8}$$

$$\int_{\tilde{h}_i}^{+\infty}\psi_i(h_i)dh_i=\alpha_2 \tag{9}$$

вычислим значения $\tilde{c}_i$ и $\tilde{h}_i$.

В случае, если уравнения (8) и (9) имеют несколько решений, то в качестве $\tilde{c}_i$ и $\tilde{h}_i$ выберем наибольшие корни этих уравнений.

Соотношения (2), (3) эквивалентны неравенствам

$$\sum_{j=1}^{m}a_{ij}u_i\le\tilde{c}_i ,\quad b_i\le\tilde{h}_i ,$$

где значения $\tilde{c}_i$ и $\tilde{h}_i$ удовлетворяют соотношениям (8) и (9).

Отсюда следует эквивалентность стохастической задачи принятия решений (1)-(7) и детерминированной задачи линейного программирования

$$\alpha\left(u_i(t)-\frac{\dfrac{\bar{y}_i-y_i(t)}{S_i(t)}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\dfrac{\bar{y}_i-y_i(t)}{S_i(t)}\right)}\right)+(1-\alpha)\left(\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\bar{y}_i-y_i(t)}{\bar{y}_i}\right)\right)\to min;\ 0\le\alpha\le1 \tag{10}$$

$$AU\le\tilde{C}; \tag{11}$$

$$B\le\tilde{H}; \tag{12}$$

$$0<P_i(t)=y_i(t+1)\le\bar{y}_i;P_i(t)\ge P_i(t-1); \tag{13}$$

$$u_i(t) \geq 0,\ y_i(1) > 0,\ b_i(t) \geq 0,\ c_i(t,\omega) > 0, \qquad (14)$$

$$i = \overline{1,n},\ \omega \in \Omega,\ t \in [1,T]. \qquad (15)$$

Что и требовалось доказать.

Теорема 2. Для задачи принятия решений по распределению ресурсов с комбинированной политикой, включающей пропорциональное распределение и классический утилитаризм при соблюдении гарантированного минимума с вероятностными условиями (1)-(7) существует эквивалентная детерминированная задача линейного программирования (10)-(15), при условии, что элементы матрицы ограничений детерминированы, а элементы векторов ограничений распределены по нормальному закону, и эта задача единственна.

Доказательство:

Существование эквивалентной детерминированной задачи следует из возможности построения детерминированного эквивалента (10), (11) для вероятностных ограничений (2), (3), соответственно.

Единственность следует из выпуклости функций (10), (11) по t, непрерывности этих функций по всем аргументам и ограниченности этих функций на всей области определения, а также из условия минимизации значения вогнутого целевого функционала.

Что и требовалось доказать.

Предлагаемая модель была использована при распределении ресурсов промышленного предприятия – Малеевского рудника Зыряновского горно-обогатительного комплекса АО «Казцинк» (рис. 1).

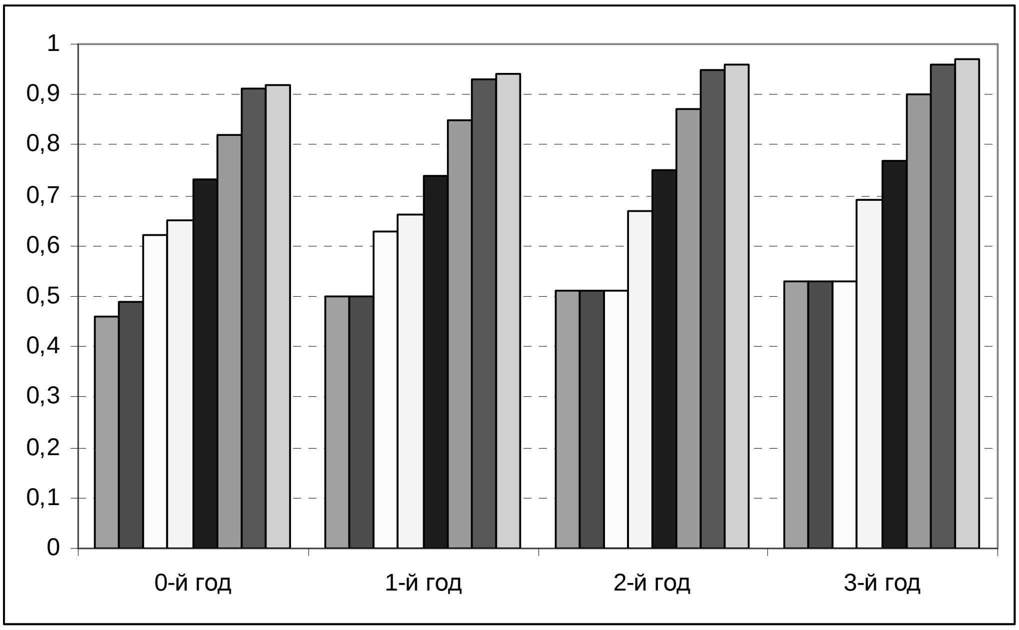

Рисунок 1 – Динамика развития участков и производств

При среднесрочном планировании ресурсы распределялись с таким учетом, чтобы производственные участки (участок подготовительных работ, участок очистных работ, участок закладочных работ) получали финансирование по утилитарной методике распределения на покупку дорогостоящего оборудования, в расчете на будущую прибыль. Оставшиеся участки и отделы финансировались согласно политике гарантированного минимума (заработная плата, необходимые средства для поддержания основных производств). Но часть средств все-таки выделялась и на развитие вспомогательных подразделений пропорционально отставанию от эталона.

Первые пять столбцов относятся к уровню развития вспомогательных участков и производств, три последние представляют собой уровень развития основных участков.

Как видно из приведенного графика, вспомогательные производства несколько отстают в развитии от основных участков, но это отставание с годами уменьшается.

Список литературы

1. Коротеев С.В. Имитационное моделирование оптимизации производственного процесса горнодобывающего предприятия / С.В.Коротеев, И.Ю.Быкова, Ю.Н.Шапошник // Состояние, проблемы и задачи информатизации в Казахстане: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Алматы: РИО, 2004.- Вып. 1.- С.655-663.
2. Юдин Д.Б. Качественное исследование некоторых классов стохастических задач / Д.Б.Юдин, Э.В. Цой // Кибернетика.-1975.- №2.- С.73-77.
3. Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений. – М.: Мир, 1989.

Получено 11.02.09

УДК 065+330.85

Г.М. Мутанов, К.А. Габитова, И.Ю. Быкова
ВКГТУ им. Д. Серикбаева

СВЕДЕНИЕ МНОГОЭТАПНОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ УЧЕТА ВРЕМЕНИ И ОБЪЕМА ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОЕКТА К Λ - ЗАДАЧЕ

В процессе принятия решений об инвестировании проектов ставятся и определяются различные цели. В качестве исходных поступают формальные цели, которые в дальнейшем служат в качестве критерия отбора объектов инвестирования. Формальные цели вытекают из стратегических целевых установок инвестора. И разработка стратегических направлений инвестиционной деятельности связана с определением как соотношения различных форм инвестирования на конкретных этапах перспективного периода, так и профиля направленности инвестиционной деятельности, включая ее отраслевую составляющую. Выбор приоритета тех или иных форм инвестирования на разных этапах функционирования инвестора обусловлен рядом внутренних и внешних факторов.

Среди внешних факторов, оказывающих существенное влияние на выбор форм инвестирования, наиболее значимыми являются темпы инфляции и процентные ставки на финансовом рынке.

При выборе форм инвестирования перед инвестором стоит задача оптимизации учета объемов финансирования реализации проекта, не выходящего за временные рамки, учитывающая влияние внешних факторов.

В связи с необходимостью корректировки объемов финансирования и этапов реализации проекта целесообразно рассматривать модель учета времени и объемов финансирования проекта в условиях риска как многоэтапную стохастическую задачу.

Для построения многоэтапной стохастической модели с условными статистическими ограничениями введем следующие обозначения [1]:

t_i – продолжение i-го периода реализации проекта, $i=\overline{1,n}$;

n – количество периодов реализации проекта;

a_i – требуемые ресурсы для реализации проекта, $i=\overline{1,n}$;

m – количество видов уже имеющихся ресурсов на предприятии;

b_j - объем имеющихся на предприятии ресурсов, используемых в производственном процессе, $j=\overline{1,m}$.

C_l – среднегодовая себестоимость выпускаемой продукции l-го вида;

x_l – среднегодовой выпуск l-го вида продукции;

N – количество позиций товарной номенклатуры;

$E_н$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

v_t - объем кредитования t периода реализации проекта;

r – норма дисконтирования;

T – периоды реализации проекта (количество временных интервалов);

t – количество временных периодов до пускового года;

$Ц_i$ – цена реализации i-го вида продукции;

y_j – количество единиц нового вида оборудования, задействованного в производственном процессе при реализации проекта;

β_j – стоимость единицы нового вида оборудования с учетом его монтажа и обслуживания при реализации проекта;

z_j – объем новых материально-сырьевых ресурсов j-го вида, используемых в производственном процессе при реализации проекта;

γ_j – стоимость единицы материально-сырьевых ресурсов j-го вида;

W – дополнительные реализационные затраты, не учитываемые в себестоимости продукции;

$\sum_{i=1}^{N}(Ц_i - C_i) - W$ – валовая прибыль от реализации продукции;

g_{ij} - требуемое количество сырья j-го типа для производства i-го вида продукции;

L_j – объем имеющихся материально-сырьевых ресурсов на предприятии;

t_{ij} – время, затрачиваемое на обработку или изготовление единицы продукции i-го вида с использованием j-го оборудования;

d_j – число оборудования j-го типа, имеющегося в распоряжении предприятия и участвующего в производственном процессе;

V – объем кредитования проекта;

S_j –площадь, необходимая для установки единицы нового оборудования j-го типа;

$\hat{S}$ – свободная производственная площадь;

q_i^t - потребность рынка в продукции i-го типа в момент времени t;

Q_i^t – заказ или требуемый объем выпуска продукции i-го вида в момент времени t;

$x_i \geq 0$, $y_j \geq 0$, $z_j \geq 0$.

Пусть :

$\phi_1 = \left[\sum_{i=1}^{N} (Ц_i(\omega^\kappa) - C_i(\omega^\kappa)) \cdot x_i(\omega^\kappa) - W(\omega^\kappa) \ \middle| \omega^{(\kappa-1)} \right]$, $\phi_2 = \left[z_j(\omega^\kappa) + L_j \ \middle| \omega^{\kappa-1} \right]$,

$\phi_3 = \left[\ y_j \tau_j(\omega^\kappa) + d_j \tau_j(\omega^\kappa) \ \middle| \omega^{\kappa-1} \ \right]$, $\phi_4 = \left[V(\omega^\kappa) \middle| \omega^{\kappa-1} \right]$, $\phi_5 = \hat{S}$,

$\phi_6 = \left[x_i^t(\omega^\kappa) \middle| \omega^{\kappa-1} \right]$, $\phi_7 = \left[x_i^t(\omega^\kappa) \middle| \omega^{\kappa-1} \right]$, при $x_i(\omega^\kappa) \geq 0$.

$y_j \geq 0$, $z_j(\omega^\kappa) \geq 0$, $x = x(\omega) \in X$, $\omega \in \Omega$,

$b_1 = \sum_{j=1}^{k_1} y_j \cdot \beta_j(\omega^{\kappa-1}) + \sum_{j=1}^{m_1} z_j(\omega^{\kappa-1}) \cdot j_j(\omega^{\kappa-1})$, $b_2 = \sum_{i=1}^{n} x_i(\omega^{\kappa-1}) \cdot g_{ij}$,

$b_3 = \sum_{i=1}^{N} t_{ij} x_i(\omega^{\kappa-1})$, $b_4 = \sum_{j=1}^{\kappa_1} y_j \cdot \beta_j(\omega^{\kappa-1}) + \sum_{j=1}^{m_1} z_j(\omega^{\kappa-1}) \cdot j_j(\omega^{\kappa-1})$, $b_5 = \sum_{j=1}^{\kappa 1} S_j \cdot y_j$,

$b_6 = q_i^t(\omega^{\kappa-1})$, где i=1,..N; $t \in [1;T]$, $b_7 = Q_i^t$, при $x_i(\omega^\kappa) \geq 0$.

$y_j \geq 0$, $z_j(\omega^\kappa) \geq 0$, $x = x(\omega) \in X$, $\omega \in \Omega$.

В данных терминах задача примет вид:

$$M_{\omega_n} \left[\frac{\sum_{I=1}^{N} (Ц_i(\omega^\kappa) - C_i(\omega^\kappa)) \cdot x_i(\omega^\kappa) - W(\omega^\kappa)}{\sum_{i=1}^{T} \sum_{l=1}^{N} C_l^t(\omega^\kappa) \cdot x_l^t(\omega^\kappa) + E_H \cdot \sum_{t=1}^{T} \nu_t(\omega^\kappa) \cdot (1+r)^{t-1}} + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\sum_{\kappa=1}^{m} T_{тек}^{н}(\tau_{\hat{\kappa}}; \omega^\kappa) - max \left\{ S_{kp}^k ; \max_{j=1,m} \sum_{i=1}^{n} \frac{t_i^k a_{ij}^k}{b_j^k} \right\}} \right] \to \sup. \qquad (1)$$

с ограничениями (2):

$$M_{\omega^\kappa} \left[\sum_{i=1}^{N} (Ц_i(\omega^\kappa) - C_i(\omega^\kappa)) \cdot x_i(\omega^\kappa) - W(\omega^\kappa) \ \middle| \omega^{(\kappa-1)} \right] \geq$$

$$\geq \sum_{j=1}^{k_1} y_j \cdot \beta_j(\omega^{\kappa-1}) + \sum_{j=1}^{m_1} z_j(\omega^{\kappa-1}) \cdot j_j(\omega^{\kappa-1});$$

$$M_{\omega^\kappa} \left[z_j(\omega^\kappa) + L_j \ \middle| \omega^{\kappa-1} \right] \geq \sum_{i=1}^{n} x_i(\omega^{\kappa-1}) \cdot g_{ij},$$

$$M_{\omega^\kappa} \left[\ y_j \tau_j(\omega^\kappa) + d_j \tau_j(\omega^\kappa) \ \middle| \omega^{\kappa-1} \ \right] \geq \sum_{i=1}^{N} t_{ij} x_i(\omega^{\kappa-1}), \text{ где } j=1,\hat{\kappa},$$

$$\mathrm{M}_{\omega^{\kappa}}\left[V(\omega^{\kappa})\,|\omega^{\kappa-1}\right] \geq \sum_{j=1}^{\kappa_1} y_j\cdot\beta_j(\omega^{\kappa-1}) + \sum_{j=1}^{m_1} z_j(\omega^{\kappa-1})\cdot j_j(\omega^{\kappa-1}), \quad \hat{S} \geq \sum_{j=1}^{\kappa_1} S_j\cdot y_j,$$

$\mathrm{M}_{\omega^{\kappa}}\left[x_i^t(\omega^{\kappa})\,|\omega^{\kappa-1}\right] \geq q_i^t(\omega^{\kappa-1})$, где i=1,..N; $t \in [1;T]$,

$$\mathrm{M}_{\omega^{\kappa}}\left[x_i^t(\omega^{\kappa})\,|\omega^{\kappa-1}\right] \geq Q_i^t, \qquad x_i(\omega^{\kappa}) \geq 0.$$

$$y_j \geq 0, \quad z_j(\omega^{\kappa}) \geq 0, \quad x = x(\omega) \in X, \quad \omega \in \Omega.$$

Будем вычислять апостериорные решающие правила [2], т.е. определять решение среди случайных величин

$$x^n(\omega^n) = (x_1(\omega^1),...,x_n(\omega^n)).$$

Обозначим через ρ^i вероятностную меру на Ω^i, определенную меру, определенную следующим образом:

Если $A \subset \Omega^i$, то $\rho^i(A) = \rho(A\cdot\Omega_{i+1}\cdot...\cdot\Omega_n)$, а через ρ_i - условную вероятностную меру на Ω_i: для всяких $A \subset \Omega_i$, $B \subset \Omega^{i-1}$

$\rho_i(A|\ \omega^{i-1} \in B) = \dfrac{\rho^i(A\cdot B)}{\rho^i(\Omega_i\cdot B)}$. Меру p^n будем предполагать непрерывной.

Пусть

$$\phi_0(\omega^k, x_k) = \left[\frac{\sum_{I=1}^{N}(Ц_i(\omega^{\kappa}) - C_i(\omega^{\kappa}))\cdot x_i(\omega^{\kappa}) - W(\omega^{\kappa})}{\sum_{i=1}^{T}\sum_{l=1}^{N} C_l^t(\omega^{\kappa})\cdot x_l^t(\omega^{\kappa}) + E_H\cdot\sum_{t=1}^{T} v_t(\omega^{\kappa})\cdot(1+r)^{t-1}} + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\sum_{\kappa=1}^{m} T_{тек}^{н}(\tau_{\hat{\kappa}};\omega^{\kappa}) - max\left\{S_{kp}^k; \max_{j=1,m}\sum_{i=1}^{n}\frac{t_i^k a_{ij}^k}{b_j^k}\right\}}\right] \to \sup. \tag{2}$$

Пусть:

$$\phi_1 = \left[\sum_{i=1}^{N}(Ц_i(\omega^{\kappa}) - C_i(\omega^{\kappa}))\cdot x_i(\omega^{\kappa}) - W(\omega^{\kappa})\ |\omega^{(\kappa-1)}\right], \ \phi_2 = \left[z_j(\omega^{\kappa}) + L_j\ |\omega^{\kappa-1}\right],$$

$$\phi_3 = [\ y_j\tau_j(\omega^{\kappa}) + d_j\tau_j(\omega^{\kappa})\ |\omega^{\kappa-1}\ ], \ \phi_4 = \left[V(\omega^{\kappa})|\ \omega^{\kappa-1}\right], \ \phi_5 = \hat{S}, \ \phi_6 = \left[x_i^t(\omega^{\kappa})|\omega^{\kappa-1}\right],$$

$\phi_7 = \left[x_i^t(\omega^{\kappa})|\omega^{\kappa-1}\right]$, при $x_i(\omega^{\kappa}) \geq 0$.

$$y_j \geq 0, \quad z_j(\omega^{\kappa}) \geq 0, \quad x = x(\omega) \in X, \quad \omega \in \Omega,$$

$$b_1 = \sum_{j=1}^{k_1} y_j\cdot\beta_j(\omega^{\kappa-1}) + \sum_{j=1}^{m_1} z_j(\omega^{\kappa-1})\cdot j_j(\omega^{\kappa-1}), \ b_2 = \sum_{i=1}^{n} x_i(\omega^{\kappa-1})\cdot g_{ij}, \ b_3 = \sum_{i=1}^{N} t_{ij}x_i(\omega^{\kappa-1}),$$

ISSN 1561-4212. «ВЕСТНИК ВКГТУ» № 1, 2009.

$$b_4 = \sum_{j=1}^{\kappa_1} y_{j\cdot}\ \beta_j(\omega^{\kappa-1}) + \sum_{j=1}^{m_1} z_j(\omega^{\kappa-1})\cdot j_j(\omega^{\kappa-1}),\ b_5 = \sum_{j=1}^{\kappa 1} S_j \cdot y_j,\ b_6 = q_i^t(\omega^{\kappa-1}),$$

где i=1,..N; $t \in [1;T]$, $b_7 = Q_i^t$, при $x_i(\omega^\kappa) \ge 0$.

$y_j \ge 0$, $z_j(\omega^\kappa) \ge 0$, $x = x(\omega) \in X$, $\omega \in \Omega$.

Рассмотрим разрешимую многоэтапную задачу стохастического программирования вида [2]

$$M\phi_0(\omega^n, x^n) \to sup, \tag{3}$$

$$M\{\phi_k(\omega^k, x^k), \omega^{k-1}\} \ge b_k(\omega^{k-1}), \tag{4}$$

$$x_k \in X_k, \quad k = 1,...,n. \tag{5}$$

Введем рекуррентным образом функцию $\phi_0^{(k)}(\omega^n, x^{n-k}, \lambda^{n-k+1,\,n})$:

$$\phi_0^{(k-1)}(\omega^n, x^{n-k-1}, \lambda^{n-k,\,n}) = (\lambda_{n-k}(\omega^{n-k-1}), b_{n-k}(\omega^{n-k-1})) - \\ - \inf_{x_{n-k} \in X_{n-k}} \left[\left(\lambda_{n-k}(\omega^{n-k-1}), \phi_{n-k}(\omega^{n-k}, x^{n-k}) \right) - \phi_0^{(k)}(\omega^n, x^{n-k}, \lambda^{n-k+1,\,n}) \right],\ k = 0,1,...,n-1, \tag{6}$$

где
$$\lambda^{k,n} = \left(\lambda_k(\omega^{k-1}), \lambda_{k+1}(\omega^k), ..., \lambda_n(\omega^{n-1}) \right), \tag{7}$$

$$\phi_0^{\,0}(\omega^n, x^n) = \phi_0(\omega^n, x^n). \tag{8}$$

Имеет место следующее утверждение:

Теорема 1. Пусть функция $\psi_0(\omega^n, x^n)$**,** определяющая целевой функционал многоэтапной стохастической задачи, выпукла по $x^n \in X^n$, $\forall \omega^n$, а компоненты вектор-функции $\psi_k(\omega^k, x^k)$, $k=1,\dots,n$, определяющей ограничения многоэтапной задачи, вогнуты по $x^k \in X^k$, $\forall \omega^k$. Тогда $\phi_0^{\,k}(\omega^n, x^{n-k}, \lambda^{n-k+1,n})$, $k = 1,...,n$ выпуклы по $x^{n-k} \in X^{n-k}$, $\forall \omega^n$ и $\forall \lambda^{n-k+1,\,n} \ge 0$ и вогнуты по $\lambda^{n-k+1,\,n} \ge 0$, $\forall \omega^n$ и $\forall\ x^{n-k} \in X^{n-k}$.

Пусть функция $\psi_0(\omega^n, x^n)$ и $\psi_k(\omega^k, x^k)$, $k = 1,...,n$ удовлетворяет требованиям теоремы 4.4 или ее обобщениям.

Действительно:

$$\bar{S}_n(\omega^{n-1}, x^{n-1}) = \inf_{\lambda_n \ge 0} M_{\omega_n|\omega^{n-1}} \left\{ (\lambda_n, b_n) - \inf_{x_n \in X_n} \left[(\lambda_n, \phi_n) - \phi_0 \right] \right\} =$$

$$= M_{\omega_n|\omega^{n-1}} \phi_0^{(1)}(\omega^n, x^{n-1}, \lambda_n),$$

$$\bar{S}_{n-1}(\omega^{n-2}, x^{n-2}) = \inf_{\lambda_{n-1} \ge 0} M_{\omega_{n-1}|\omega^{n-2}} \left\{ (\lambda_{n-1}, b_{n-1}) - \inf_{x_{n-1} \in X_{n-1}} \left[(\lambda_{n-1}, \phi_{n-1}) - M_\omega \inf_{\lambda_n \ge 0} \phi_0^{(1)} \right] \right\} =$$

$$= \inf_{\lambda^{n-1,n}\geq 0} M_{\omega^{n-1,n}} \left\{ (\lambda_{n-1}, b_{n-1}) - \inf_{x_{n-1}\in X_{n-1}} \sup_{\lambda_n \geq 0} \left[(\lambda_{n-1}, \phi_{n-1}) - \phi_0^{(1)} \right] \right\} =$$

$$= \inf_{\lambda^{n-1,n}\geq 0} M_{\omega^{n-1,n}} \left\{ (\lambda_{n-1}, b_{n-1}) - \inf_{x_{n-1}\in X_{n-1}} \left[(\lambda_{n-1}, \phi_{n-1}) - \phi_0^{(1)} \right] \right\} =$$

$$= \inf_{\lambda^{n-1,n}\geq 0} M_{\omega^{n-1,n}} \phi_0^{(2)}(\omega^n, x^{n-2}, \lambda^{n-1,n}).$$

Аналогичным образом получаем

$$\bar{S}_k = \inf_{\lambda^{k,n}\geq 0} M_{\omega^{k,n}} \left\{ (\lambda_k, b_k) - \inf_{x_k\in X_k} \left[(\lambda_k, \varphi_k) - \phi_0^{(n-k)}(\omega^n, x^k, \lambda^{k+1,n}) \right] \right\} =$$

$$= \inf_{\lambda^{k,n}\geq 0} M_{\omega^{k,n}} \phi_0^{(n-k+1)}(\omega^n, x^{k-1}, \lambda^{k,n}).$$

Полагая k=1, получаем $\bar{S}_1 = \inf_{\lambda^n\geq 0} M_{\omega^n} \phi_0^{(n)}(\omega^n, \lambda^n)$.

Справедлива следующая теорема.

Теорема 2. В принятых предположениях относительно функций $\psi_0(\omega^n, x^n)$ и $\psi_k(\omega^k, x^k)$, определяющих условия многоэтапной задачи (3)–(5), двойственная к ней задача (Λ - задача) [3] может быть представлена в виде

$$\inf_{\lambda^n\geq 0} M_{\omega^n} \phi_0^{(n)}(\omega^n, \lambda^n(\omega^{n-1})). \qquad (9)$$

Условия теоремы 1 гарантируют вогнутость $\phi_0^{(n)}(\omega^n, \lambda^n)$ по $\lambda^n \geq 0 \quad \forall \omega^n$.

При некоторых дополнительных нежестких предположениях относительно функции $\phi_0^{(n)}(\omega^n, \lambda^n)$ можно построить достаточно эффективный алгоритм решения Λ - задачи (9).

Построение рекуррентных правил решения Λ-задачи, определённые в [4], позволяют рассматривать исходную оптимизационную модель как задачу выпуклого программирования, которая всегда может быть решена известными методами.

Список литературы

1. Габитова К.А. Построение стохастической модели учета времени и объемов финансирования проекта / К.А. Габитова, И.Ю. Быкова // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Информационно-инновационные технологии: Интеграция науки, образования и бизнеса». - Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2008. - С. 547-552.
2. Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений. - М.: Мир, 1989.
3. Быкова И.Ю. Исследования проблем принятия решений в условиях неполноты информации.- СПб.: Санкт-Петербург, 1999.
4. Юдин Д.Б. Качественное исследование некоторых классов стохастических задач/ Д.Б. Юдин, Э.В. Цой // Кибернетика.- № 2.- 1975.- С. 73-77.

Получено 11.02.09

ISSN 1561-4212. «ВЕСТНИК ВКГТУ» № 1, 2009.

УДК 519.866

Г.М. Мутанов, Ж.Д. Мамыкова
ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск
Ж.С. Саксенбаева
СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ БЮДЖЕТНЫХ ПРОГРАММ

Бюджетная система страны представляет собой совокупность финансовых отношений государства с юридическими, физическими лицами и регионами по формированию и использованию централизованного денежного фонда - бюджетов, методов и способов их формирования и исполнения, а также совокупность органов управления этими отношениями. Бюджетная система - совокупность бюджетов всех уровней и Национального фонда Республики Казахстан, а также бюджетных процессов и отношений, основанных на экономических отношениях и правовых нормах. [1]

Управление бюджетной системой осуществляется через бюджетный механизм и его элементы: бюджетное планирование и организацию, бюджетное регулирование и контроль. Именно использование элементов бюджетного механизма позволяет организовывать бюджетный процесс по составлению и исполнению бюджетов всех уровней. В то же время для обеспечения эффективного функционирования бюджетного механизма необходимо четкое и эффективное управление.

Эффективное управление бюджетом является одним из условий укрепления государственности, повышения благосостояния граждан. С помощью бюджета обеспечиваются не только текущие потребности получателей бюджетных услуг, но и решаются тактические задачи социально-экономического развития территории, осуществляются целевые программы и национальные проекты.

Новая концепция формирования бюджета ориентирует деятельность государственных органов на достижение стратегических целей и задач государства, получение конкретных результатов, а также обеспечивает переход от краткосрочного бюджетного планирования к среднесрочному, ориентировав бюджетный процесс на прозрачное распределение бюджетных средств и максимально эффективное управление средствами в соответствии с приоритетами государственной политики.

В рамках этой концепции произошло смещение акцента бюджетного процесса от «управления бюджетными ресурсами (затратами)» на «управление результатами» путем повышения ответственности и расширения самостоятельности участников бюджетного процесса и администраторов бюджетных средств в рамках четких среднесрочных ориентиров.

Программная стратегия развития республики/региона представляет собой поэтапную реализацию стратегических планов программной стратегии. Каждый стратегический план представляет собой группу приоритетных программ развития для достижения поставленной стратегической цели.

Цели и приоритеты стратегического плана должны определять перечень целевых программ, а четко сформулированные показатели результативности этих программ должны уточнять и пополнять перечень и целевые значения показателей, характеризующих эффективность и результативность работы.

Под бюджетной программой, имеющей четкую, реалистичную и достижимую цель в виде определенного конечного результата, понимаются расходы бюджета по функциям государственного управления и государственной политики. [2]

Для достижения поставленной стратегической цели в стратегическом плане разрабатывается группа приоритетных программ развития, для которых определяются финансовые ресурсы и сроки. Кроме того, для определения степени достижения конечной цели реализуемых программ каждое мероприятие оценивается по вкладу (эффекту) ($Эpr$). Если определить, что значения этого показателя варьируются в пределах от 0 до 1, то чем ближе значение показателя к единице, тем выше ожидаемый эффект от реализации данной бюджетной программы.

Оценка эффективности и социально-экономических последствий реализации бюджетной программы производится на основе системы индикаторов, которые представляют собой не только количественные показатели, но и качественные характеристики и описания.

Оценка эффективности бюджетных программ проводится с применением критериев эффективности, своевременности, качества, результативности расходов, посредством которых осуществляются [2]:

- расчеты и анализ обоснования бюджетных программ на стадии их планирования;
- анализ текущего исполнения бюджетных программ и оказываемого ими воздействия на социально-экономическое положение государства;
- выработка наиболее эффективных и результативных методов и способов исполнения бюджетных программ на всех стадиях их реализации и контроля.

Согласно [2] на основе функциональной классификации расходов бюджета может формироваться ведомственная классификация расходов бюджета, составляемая посредством группировки администраторов бюджетных программ, функциональных групп и бюджетных программ (подпрограмм). Таким образом, в группировке функциональной классификации расходов бюджета предусмотрены следующие уровни, упорядоченные в соответствии с основными функциями: функциональные группы; функциональные подгруппы; администраторы бюджетных программ; бюджетные программы и подпрограммы.

Следовательно, для каждой функциональной группы можно определить интегральный показатель эффективности

$$Э_g = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Эpr_i ,$$

где $i = \overline{1,n}$, n - количество бюджетных программ g-го направления (функциональной группы), $Эpr_i$ - ожидаемый эффект от i-й программы.

Наряду с основным (базисным) сценарием реализации социально-экономической стратегии, для которого были выполнены первоначальные расчеты эффективности, необходимо рассматривать и остальные возможные сценарии, в которых учитываются те или иные позитивные или негативные отклонения, т.е. надо учитывать неопределенность и риск.

Стратегия регионального развития как приоритетно-целевой механизм, ориентированный на средне- и долгосрочную перспективу, в качестве главной цели имеет обеспечение высокого уровня благосостояния населения и стандарты качества жизни через создание динамично развивающейся, сбалансированной и конкурентоспособной экономики и превращение региона в лучшее место для жизни, работы и отдыха. Это может быть достигнуто, как показал стратегический анализ социально-экономического развития региона/страны, при условии максимально полного использования внутренних ресурсов и регионального потенциала, межрегионального и общеказахстанского территориального разделения труда, возможностей национального и международного экономического сотрудничества. Такой подход к определению содержания стратегического приоритетно-целевого комплекса предполагает решение ряда задач [3]:

- создание условий для экономического и социального развития региона, приведение в действие механизмов экономического роста, модернизации промышленного производства и структурной перестройки экономики;
- стимулирование (через концентрацию бюджетных и внебюджетных ресурсов) развития приоритетных, с высокой добавленной стоимостью отраслей экономики, способных обеспечить высокое качество жизни и уровень доходов населения;
- способность региональных органов власти обеспечить соответствие оперативных решений стратегическим целям и задачам;
- создание равных условий деятельности для всех субъектов хозяйствования и равнодоступность бюджетных услуг для населения;
- обеспечение устойчивого роста доходов и занятости населения региона, нацеленного на сглаживание межтерриториальных и межотраслевых диспропорций в сфере труда;
- нацеленность процесса экономического роста на повышение уровня, качества и условий жизни населения в границах региона путем проведения эффективной социальной политики.

Данный комплекс приоритетных целей регионального социально-экономического развития находится в тесной взаимосвязи с системой стратегического инструментария этого процесса, в который включены следующие элементы: налогово-бюджетная политика, развитие системы внешне региональных связей, комплекс социального инструментария и инвестиционной поддержки экономической активности населения, содействие структурной перестройке экономики региона, а также экологическая политика, направленная на формирование оптимальной среды для жизни людей и ведения бизнеса в регионе/стране.

Социально-экономическое развитие страны/региона представляет собой системный процесс, включающий различные компоненты:

- выбор стратегического инструментария, исходя из приоритетных направлений социально-экономического развития; сам комплекс инструментов;
- субъекты стратегического воздействия (органы власти, наиболее активная часть населения и бизнес - сообщества выступают в роли заказчика в ходе разработки стратегии социально-экономического развития региона/страны; исполнителя в ходе реализации стратегии и потребителя результатов ее реализации);
- объекты стратегического воздействия, заложенные в программе;
- механизм оценки ее эффективности;
- ресурсная база программирования социально-экономического развития - совокупность трудовых, финансовых, материально-технических, природных, информационных, управленческих и других ресурсов, которыми располагает регион;
- формы и механизмы воздействия на систему воспроизводства.

В рамках данной работы предлагается подход, когда стратегия региона/страны определяет (на основе анализа его потенциала и конкурентоспособности) приоритетные направления развития и формулирует основные политики, а учет этих приоритетов и реализация принятых политик осуществляются через набор региональных целевых программ, имеющих четкие бюджетные ограничения.

Таким образом, направления социально-экономического развития региона указывают на необходимость анализа приоритетов.

В сегодняшних условиях планирование можно классифицировать как достаточно рискованный вид деятельности в условиях большой макроэкономической неопределённости. Чем больше неопределенность ситуации при принятии решения, тем больше степень риска.

Под неопределенностью в экономической науке принято понимать неясную, неизвестную обстановку, характеризующуюся неполнотой и неточностью информации и вызванную нестабильностью и непредсказуемостью экономики.

Рисковой же считается ситуация возможного отклонения фактических результатов от запланированных, возникающая в связи с неопределенностью. При этом риск считается таким последствием неопределенности, вероятность наступления которого можно измерить. Таким образом, неопределённость, понимаемую в качестве неполноты информации о неясной ситуации, следует считать причиной риска, понимаемого как отклонение фактических результатов от запланированных.

Неизвестная обстановка также существенно влияет и на формирование приоритетных направлений развития.

В приоритетных механизмах распределение ресурса происходит на основе заявок агентов с учетом приоритета центра. Для каждой бюджетной программы находится функция приоритета согласно возможному изменению:

$$\eta_i(\theta_i) = \begin{cases} \eta_i, & \theta_i = 0, \\ \dfrac{\eta_i + \theta_i}{2}, & \text{в противном случае}, \end{cases},$$

где η_i - приоритет бюджетной программы, установленный изначально согласно стратегическому плану страны/региона, θ_i - случайная компонента, $\dfrac{\eta_i + \theta_i}{2}$ - приоритет с учетом случайной компоненты (среднее значение).

Таким образом, если планируется отсутствие случайной компоненты, влияющей на изменение приоритета, то значение показателя остается неизменным согласно установленным приоритетам стратегии социально-экономического развития страны/региона, в противном случае показатель корректируется на эту величину.

Как было уже отмечено, применение бюджетирования, ориентированного на результат, позволит перераспределять бюджетные ресурсы не по видам затрат, а по стратегическим целям, а также сравнивать расходные программы и выбирать наиболее экономичные из них по результатам оценки эффективности и результативности.

Наличие обязательных целей при планировании бюджетных программ обуславливает определения показателя результативности использования выделяемых денежных средств из бюджета, которым (в рамках данной статьи) является показатель ожидаемого эффекта. Таким образом, в статье рассматривается взаимосвязь бюджетных программ, которые разрабатываются согласно приоритетным направлениям развития страны/региона, и показателя эффективности.

Список литературы

1. Утибаев Б.С. Государственный бюджет: Учебник / Б.С.Утибаев, Р.М.Жунусова, В.А.Саткалиева; под ред. Б.С. Утибаева - Алматы: Экономика, 2006.- 412 с.
2. «Бюджетный кодекс Республики Казахстан»; Кодекс Республики Казахстан от 24 апреля 2004 года N 548; Ведомости Парламента Республики Казахстан.- 2004.- N 8-9.- С. 53 // Казахстанская правда.-2004.- 6 мая.
3. Козловская О.В. Конкурентоспособность как основа развития региона: Автореф.- Томск, 2006. - 36 с.

4. Мутанов Г.М. Математические модели бюджета / Г.М.Мутанов, А.У.Шинтемирова. - Астана, 2003. - 176 с.
5. Мутанов Г.М. Методы и математические модели программного управления бюджетом / Г.М.Мутанов, Ж.Д.Мамыкова. - Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2008. -144 с.
6. Мутанов Г.М. Информационная поддержка принятия инвестиционного решения в условиях риска / Г.М.Мутанов, В.П.Куликов, В.П.Куликова. - Астана, 2005.- 456 с.

Получено 19.02.09