

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧЕ СИСТЕМНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СОБЫТИЙ

С.Т. Шуфани

(представил д.т.н., проф. О.Е. Федорович)

В работе произведен анализ хозяйственной деятельности производителя товаров в условиях неопределенности рыночных, политических, законодательных ситуаций. Рассмотрен пример системной оптимизации и выбора решений лица, принимающего решения (ЛПР), в зависимости от полученных результатов, выделены параметры ограничений, при которых обеспечивается доход и совместимость удовлетворения ЛПР.

В современной микроэкономической теории любой субъект хозяйственной деятельности (фирма, АО, ООО и др.) определяется как некоторые организации, производящие затраты на экономические факторы, такие как изготовление продукции и услуг, которые они продают потребителям или другим субъектам хозяйственной деятельности. При этом следует иметь в виду, что основополагающей задачей оптимального ведения хозяйственной деятельности субъекта является определение количества продукции и расчета необходимых для ее выпуска затрат с учетом технологической связи между ними и заданными ценами на затраты (или функциях предложения затрат) и на продукцию (или функциях спроса на продукцию).

Ключевым вопросом теории эффективности деятельности предприятия остается вопрос выбора оценочных показателей в экономической системе. Данные анализа показывают, что решение этой задачи не может быть однозначным. В каждом отдельном случае окончательный вариант решения определяется менеджером (руководителем) предприятия, исходя из многочисленных условий, ограничений и сопутствующих факторов. Данные по малым зарубежным предприятиям (МП) показывают, что их хозяйственная деятельность не оценивается какими-либо обобщающими показателями.

Формирование общего перечня показателей, необходимых для определения эффективности деятельности – весьма сложная задача. Ведь на основании этого перечня формируются такие оценки, как оценка перспектив расширения в различных областях деятельности предприятия: производственной, инвестиционной, коммерческой, ситуационной задачи.

Для фирм (предприятий), работающих на рынок, установления

внутреннего плана (программы) сопровождается заключением контракта с потребителем, с дилерской сетью, оптовым покупателем. В этом случае нарушение контракта приводит не только к явно выраженным экономическим неприятностям для изготовителя в виде штрафов, неустоек, но и к косвенного рода последствиям – «потеря имиджа», имеющего внешне-экономический характер. Кроме того, имеют место две противоречивые тенденции: с одной стороны, стремление к увеличению объема выпуска продукции или прибыли, получаемой от ее реализации, а с другой стороны, опасения не выполнить обязательств в силу неблагоприятно складывающейся внешней и внутренней обстановки в текущий момент.

Из приведенного очевидно, что предприятия любой формы собственности представляют сложную систему, состоящую из множества неоднородных элементов, между которыми существуют сложные корреляционные связи, явления неполной информации о происходящих процессах или ее неопределенностью. При этом источником неопределенности могут быть:

- нестабильность экономической и/или политической ситуации в регионе, стране;
- неопределенность действия партнеров (поставщиков материалов, комплектующих и др.);
- неопределенность спроса на товары и услуги;
- нестабильная надежность процесса производства;
- непредсказуемые действия монополистов-энергетиков (верные отключения энергоресурсов), т.е. значительное число обстоятельств, учесть которые в производственной деятельности не представляется возможным.

Технико-экономические решения, с учетом перечисленных и множества других неопределенных факторов, принимаются в рамках теории принятия решений – аналитического подхода к выбору наилучшего действия или последовательности действий. В зависимости от степени определенности возможных исходов или последствий различных действий, с которыми сталкивается ЛПР, можно представить модели:

- выбор решений в условиях определенности;
- выбор решения при риске, когда каждое действие приводит к одному из множества возможных частных исходов, который имеет вычисляемую или экспертно оцениваемую вероятность появления;
- выбор решений при неопределенности, когда действие или несколько действий имеют своим следствием множество частных исходов, но их вероятности совершенно неизвестны или не имеют смысла.

Проблема прибыли и риска – одно из ключевых в экономической деятельности, в частности, в управлении производством и финансами. При этом различают следующие виды рисков:

- производственный, связанный с возможностью невыполнения субъектом своих обязательств перед заказчиком;

- кредитный, связанный с невозможностью выполнить финансовые обязательства перед инвестором;
- процентный, возникший вследствие непредвиденного изменения процентных ставок;
- риск ликвидности, обусловленный неожиданным изменением кредитных и депозитных потоков;
- рыночный, связанный с вероятным колебанием рыночных процентных ставок как собственной национальной денежной единицы, так и зарубежных курсов валют.

Проблема рационализации производственной деятельности предприятия (при наличии некоторых видов риска) выполняется на основании подхода фон Неймана-Моргенштерна, основанном на совместном использовании теории полезности и теории вероятности. Он базируется на некоторых аксиомах о вероятной смеси набора оцениваемых случаев. Результатом этого подхода является функция полезности, обладающая некоторыми измерительными свойствами. Следствием теоремы о математическом ожидании полезности, является правило рационального поведения в процессе принятия решения в условиях риска.

Предположим, что ЛПП должен выбрать одну из стратегий: S_1, S_2, \dots, S_m , где исходом стратегии S_i является лотерея L_i :

$$L_i = (P_1^i, x_1^i; P_2^i, x_2^i; \dots; P_r^i, x_r^i), \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

где P_r^i – вероятность выигрыша набора x_r^i при заданной стратегии S_i .

Поскольку полезность лотереи L_i оценивается как

$$U(L_i) = \sum_{j=1}^n P_r^i \cdot U(x_r^i),$$

то ЛПП, чтобы максимизировать полезность, выбирает стратегию, которая обеспечивает наибольшее значение ожидаемой полезности

$$\max_{S_i} U(L_i) = \max_{S_i} \sum_{r=1}^S P_r^i \cdot U(x_r^i).$$

Основные цели и задачи ЛПП при производстве продукции формируются в категориях выходных показателей, характеризующих необходимый уровень результатов деятельности (предприятия), которые формируются в виде директивной области в пространстве критериев или решений. Ограничения, определяющие множество допустимых решений, формируются в виде технологических, ресурсных и др. и могут иметь приближительную оценку.

Пусть для производственной системы задана модель ограничений, определяющая область допустимых решений D_0 . При этом для области D_0 , образованной линейными ограничениями общего вида

$$D_0 = \left\{ x = \sum_{j=1}^n a_{ij}^0 \cdot x_j \leq b_l^0, l \in Q = \{1, \dots, m\}, x_j \geq 0; j = 1, \dots, n \right\}. \quad (1)$$

Область допустимых решений может описываться соотношениями, отражающими изготовление номенклатуры изделий, виды производства, оборудования, затраты сырья, материалов и других ресурсов. Параметры $a_{ij}^0, b_l^0, l \in Q, j = \overline{1, n}$ характеризующие модель ограничений D_0 , могут иметь изменения величины $a_{ij}^0, b_l^0, l \in Q, j = \overline{1, n}$, принадлежащие некоторой ограниченной области P_0 , определяемой ЛПР в ходе решения задачи для выполнения технико-экономических показателей системы. Принимаемые решения оцениваются некоторым множеством критериальных функций $f = \{f_i(x) \rightarrow \max\}; i \in I = \{1, \dots, m\}$ предполагаемых линейными

$$f_i(x) = \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_j, i \in I. \quad (2)$$

Директивные требования, реализуемые ЛПР, задаются различным образом: непосредственно через значения критериев $f^* = \{f_i^*, i \in I\}$ или интервалы их изменения $[f_i(\eta); f_i(\theta)] i \in I$; через желаемое решение x^* или диапазоны значений $x_j^* \in [d_j(\eta) d_j(\theta)] j = \overline{1, n}$; через некоторое дискретное множество желаемых решений x^* и т.д.

Они могут выражать соотношение, описывающее желаемое значение технико-экономических показателей, производственную программу, комплектации изделий, номенклатуру материалов и др.

В общем случае требования ЛПР могут задаваться некоторой директивной областью D_g :

$$D_g = \left\{ x: \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, i \in I \partial, x_j \geq 0; j = 1, \dots, n \right\}, \quad (3)$$

несовместимой с допустимой областью $D_0, D_g \cap D_0 = \emptyset$ (т.е. требования ЛПР неосуществимы в рамках рассматриваемой модели ограничений). Такие свойства модели приводят к необходимости системной оптимизации, которая заключается в построении новой области допустимых решений D_1 за счет изменения первоначальной D_0 , таким образом, чтобы в D_1 существовали решения со значениями критериев, лучшими или равными значениям, желаемым ЛПР. Для этого согласуются заданные директивные требования D_g с интересами в достижении улучшенных показателей по всем критериям $f_i(x); i \in I$. В зависимости от полученных результатов необходимо выделить параметры ограничений системы (1),

обеспечивающих совместимость области $D_g \cap D_0$, после чего изменяют параметры с целью удовлетворения ЛПР.

В данном случае пользователь (ЛПР) управляет процессом формирования решения путем выбора последовательности локальных задач. Рассмотрим, например, выполнение требований ЛПР (3) в рамках возможностей (1) сформированной задачи и одновременную проверку согласованности директивных требований и интересов системы (2) в достижении улучшенных показателей $f_i(x)$. Здесь могут быть случаи взаимоотношения:

- все точки допустимой области D_g имеют наилучшие значения по всем критериям одновременно по сравнению со значениями, полученными по предпочтению компромиссных решений допустимой области;
- любая точка директивной области D_g в допустимой области имеет решение с лучшими значениями по всем критериям одновременно.

Для данной задачи производится исследование точек $x^g \in D_g$ условий:

$$f_i(x^g) \geq f(x^k); \quad (4)$$

$$x^k \in \arg \min_{i \in I} \max_{x \in D_0} p_i \varpi_i(x), \quad (5)$$

где

$$\sum_{i \in I} p_i = 1;$$

$$\varpi_i(x) = \frac{(f_i(x) - f_i^{\min})}{(f_i^{\max} - f_i^{\min})};$$

$$p_i \geq 0; i \in I.$$

В случае, если условие (4) выполняется и любое (хотя бы одно) неравенство строгое, то возникает необходимость в системной оптимизации, а в противном случае необходимости системной оптимизации нет.

В случае системной оптимизации производится возможность изменения параметров ограничения задачи. Если изменение модели допустимо, то переходим к дальнейшему решению, в противном случае – работа по изменению модели прекращается.

При проведении системной оптимизации производится определение множества ограничений модели, нарушаемых при директивных требованиях ЛПР. При этом для всех ограничений (1) модели, проверяются условия

$$\max_{x \in D} \sum_{j=1}^n a_{ij}^0 x_j > b_i^0, i \in Q. \quad (6)$$

Выполнение условия (6) означает нереализуемость требований ЛПР по соответствующему ограничению.

Для полноты решения производится формирование критериев опти-

мизированной задачи при однозначной вариации параметров $\Delta a_{ij}, \Delta b_i, i \in Q_0, j = \overline{1, n}$. В качестве критерия может быть использован:

$$\min_{\Delta a, \Delta b \in P \cap P_0} c(\Delta a, \Delta b),$$

где P – область вариации параметров;

$$\Delta a = \{ \Delta a_{ij}, i \in Q_0, j = \overline{1, n} \};$$

$$\Delta b = \{ \Delta b_i, i \in Q_0 \};$$

$c(\Delta a, \Delta b)$ – функция затрат, связанная с изменением параметров модели.

В случае, когда ее построить нельзя, то задача выбора вариаций параметров формируется как задача многокритериальной оптимизации

$$f_p = \{ \Delta a_{pj}, \Delta b_p, p \in Q_0, i = \overline{1, n} \}_{opt};$$

$$\Delta a, \Delta b \in P \cap P_0,$$

где каждый параметр определен как определенный критерий, величина изменения которого в зависимости от физической сущности может максимизироваться или минимизироваться. Если ЛПР не желает формировать оптимизационную задачу по выбору вариаций параметров, то строится многокритериальная задача, в которой вариация каждого параметра нарушаемых ограничений является минимизируемым равновесным критерием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фатхутдинов Р.А. Разработка управленческого решения: учебник для вузов. – М.: ЗАО «Бизнес-школа», «Интел-синтез», 1999. – 240 с.
2. Сно К.К. Управленческая экономика. Текст, задачи и краткие примеры. – М.: Инфра-М, 2000. – 670 с.
3. Дубов А.С., Лагоша Б.А., Хрусталёв Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Лагоши. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.
4. Мітрахович М.М. Складні технічні системи. Системне математичне забезпечення проектних рішень. – К.: Нічлава, 1998. – 184 с.

Поступила 25.10.2002

Шуфани Саид Таниос, генеральный директор производственной компании «Индастри». Окончил в 1989 году Харьковский политехнический институт. Научные интересы – разработка, исследование и внедрение управленческих решений в экономике, финансах производителя товаров.