



Изотов Виктор Николаевич,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и финансов Тульского филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Тула

izotovvn-tula@mail.ru

Несмеянов Владимир Фёдорович,

старший преподаватель кафедры экономики и финансов Тульского филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Тула

nesmvf056@rambler.ru

Использование экономико-математических методов и моделей в процессе принятия управленческих решений

Аннотация. В статье обоснована актуальность применения методов принятия решений на основе экономико-математического моделирования. Показано, что применение экономико-математических методов позволяет значительно повысить качество стратегического, тактического и текущего планирования, получить дополнительный эффект без вовлечения в процесс дополнительных ресурсов.

Ключевые слова: экономико-математические методы и модели, принятие управленческих решений, информационные технологии, линейное программирование.

В управлении предприятием важными компонентами являются анализ и планирование его деятельности. При этом процесс анализа сочетается с прогнозированием хода различных процессов. Они могут быть контролируруемыми, т. е. управляемыми субъектом, или неконтролируемыми, на которые он не в состоянии оказать достаточно заметно влияющее воздействие.

При анализе имеющейся информации наблюдаемые процессы можно разделить по этому признаку (влияем или не влияем на данный процесс) с дальнейшим выявлением существенных факторов, степени их влияния на рассматриваемый процесс и т. д. Такого рода анализ, сочетающийся с прогнозированием, является неременным условием эффективного планирования деятельности предприятия, обоснования принимаемых управленческих решений.

Наблюдаемые или исследуемые процессы – это, в первую очередь, протекающие на предприятии (в корпорации) бизнес-процессы. Под ними подразумевают совокупность работ по выполнению какой-либо задачи предприятия. На основе анализа хода этих процессов, внешних условий, внутреннего состояния предприятия, в том числе финансового, делаются определённые выводы, вырабатываются или корректируются цели предприятия. В соответствии с выработанными целевыми установками ставятся задачи, осуществляется планирование мероприятий и деятельности предприятия в целом. При этом учитываются принятые критерии оценки, вырабатываются управленческие решения по реализации планов.

Объёмы информации, необходимой и используемой при принятии решений, достигают десятков и сотен мегабайт, а в крупных корпоративных и общегосударственных системах и терабайт (10^{12} байт). Информация характеризуется многоплановостью, сложностью отображаемых объектов и систем, а также связей между объектами, явлениями и процессами, скрытостью закономерностей.



Эти обстоятельства вынуждают использовать имеющиеся в настоящее время весьма развитые программно-технические средства. Широкое и эффективное применение этих средств стало одним из факторов выживаемости и успеха хозяйствующего субъекта в условиях острой конкурентной борьбы.

Распространение информационных технологий сегодня достигло огромных масштабов – практически в любой сфере деятельности человека активно применяются как простые портативные устройства, так и сложные распределенные информационные системы. Такое же большое распространение получили экономико-математические методы, которые позволяют смоделировать сложные ситуации, дать им оценку, спрогнозировать процессы, спланировать деятельность, выявить закономерности, причинно-следственные связи между объектами и явлениями [1].

И в образовании активно используются информационные технологии, однако применение их зачастую ограничено представлением учебных материалов, системами делопроизводства, несмотря на гораздо более широкие возможности, которые дают современные технологии. Кроме того, также широко могут использоваться экономико-математические методы и модели. Все это может в совокупности обеспечивать функционирование системы поддержки принятия решений в любой сфере [2].

Принятие решения в реальной задаче управления – проблема сложная, отягощенная разнообразием существующих альтернатив. Математические методы можно рассматривать как достаточно эффективное средство структурированного, более компактного и обозримого представления имеющейся информации. Характерной особенностью применения методов и моделей является построение для соответствующей системы научной модели, включающей факторы вероятности и риска, при помощи которой можно рассчитать и сравнить результаты различных решений, стратегий и методов управления.

Основной задачей использования экономико-математических методов и моделей является помощь лицу, принимающему решения, научно обоснованно определить свою политику и действия среди вероятных путей достижения поставленных целей.

С проблемой принятия решений сталкивается не только руководитель, но и любой сотрудник организации, поэтому важно понимать и осознавать все составляющие этого процесса, чтобы принятое решение обеспечивало достижение наилучшего результата [3].

Иллюстрация объектов и явлений обеспечивается за счет некоторой совокупности (системы) экономико-математических моделей, оптимизирующих параметры развития (так называемого инструментария экономико-математических моделей). Применение экономико-математических методов позволяет значительно повысить качество стратегического, тактического и текущего планирования, получить дополнительный эффект без вовлечения в процесс дополнительных ресурсов.

Рассмотрим некоторые упрощенные примеры формализации управленческого решения. Методология постановки задач использует подходы, изложенные в источниках [4–5].

Пример 1. Задача о планировании производства. Предприятие производит изделия трех видов : U_1 , U_2 , U_3 . По каждому виду изделия спущен план, по которому оно обязано выпустить не менее b_1 единиц изделия U_1 , не менее b_2 единиц изделия U_2 и не менее b_3 единиц изделия U_3 . План может быть перевыполнен, но в определенных границах; условия спроса ограничивают количества произведенных единиц каждого типа: не более соответственно β_1 , β_2 , β_3 единиц. На изготовление изделий идет какое-то сырье; всего имеются четыре вида сырья: $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ единиц каждого вида сырья. Теперь надо указать, какое количество сырья каждого вида идет на изготовление каждого вида изделий.



Обозначим a_{ij} количество видов сырья вида $s_i (i = 1, 2, 3, 4)$, потребное на изготовление одной единицы изделия $U_j (j = 1, 2, 3)$. Первый индекс у числа a_{ij} – вид сырья, второй – вид изделия. Значения a_{ij} сведены в таблицу (табл. 1).

Таблица 1

Сырье	Изделия		
	U_1	U_2	U_3
S_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
S_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
S_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}
S_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}

При реализации одно изделие U_1 приносит предприятию прибыль c_1 , U_2 – прибыль c_2 , U_3 – прибыль c_3 . Требуется так спланировать производство (сколько каких изделий производить), чтобы план был выполнен или перевыполнен (но при отсутствии «затоваривания»), а суммарная прибыль обращалась в максимум.

Запишем задачу в форме задачи линейного программирования. Элементами решения будут x_1, x_2, x_3 – количества единиц изделий U_1, U_2, U_3 , которые мы произведем. Обязательность выполнения планового задания запишется в виде трех ограничений – неравенств:

$$x_1 \geq b_1, x_2 \geq b_2, x_3 \geq b_3. \quad (1)$$

Отсутствие излишней продукции (затоваривания) даст нам еще три ограничения-неравенства:

$$x_1 \leq \beta_1, x_2 \leq \beta_2, x_3 \leq \beta_3. \quad (2)$$

Кроме того, нам должно хватить сырья. Соответственно по четырем видам сырья будем иметь четыре ограничения-неравенства:

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 &\leq \gamma_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 &\leq \gamma_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 &\leq \gamma_3 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 &\leq \gamma_4 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Прибыль, приносимая планом (x_1, x_2, x_3) будет равна

$$L = c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3. \quad (4)$$

Таким образом, мы получили задачу линейного программирования: найти (подобрать) такие неотрицательные значения переменных x_1, x_2, x_3 , чтобы они удовлетворяли неравенствам – ограничениям (1), (2), (3) и, вместе с тем, обращали в **максимум** линейную функцию этих переменных:

$$L = c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3 \rightarrow \max.$$

Пример 2. Задача о загрузке оборудования. Коммерческая фирма располагает двумя видами станков, из них N_1 станков типа 1 и N_2 станков типа 2. Станки могут производить три вида продукции: T_1, T_2, T_3 , но с разной производительностью. Данные a_{ij} производительности станков можно записать в таблице (табл. 2) следующим образом (первый индекс – тип станка, второй – вид продукции).

Таблица 2

Тип станка	Вид продукции		
	T_1	T_2	T_3
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}

Каждая единица продукции вида T_1 приносит доход c_1 , вида T_2 – доход c_2 , вида T_3 – доход c_3 .

Фирме предписан план, согласно которому она должна производить в месяц не менее b_1 единиц продукции вида T_1 , не менее b_2 единиц продукции вида T_2 , не менее b_3 единиц продукции вида T_3 . Количество выпускаемых единиц продукции каждого вида не должно превышать соответственно $\beta_1, \beta_2, \beta_3$. Кроме того, все без исключения станки должны быть загружены. Требуется так распределить загрузку станков производством продукции вида T_1, T_2, T_3 , чтобы суммарный месячный доход был максимален.



На первый взгляд поставленная здесь задача – родная сестра предыдущей. Рука так и тянется обозначить x_1, x_2, x_3 количество видов продукции T_1, T_2, T_3 в плане и максимизировать суммарный доход $c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3$. Но не торопитесь, а спросите себя: а где же тут возможности оборудования?

Поразмыслив, мы увидим, что в этой задаче элементы решения – не количества единиц продукции каждого вида, а количества станков типа 1 и 2, занятых производством продукции каждого вида. Здесь удобно обозначить элементы решения буквами x с двумя индексами (первый – тип станка, второй – вид продукции). Всего будет шесть элементов решения:

$$\left. \begin{array}{lll} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \end{array} \right\} \quad (5)$$

Здесь x_{11} – количество станков типа 1, занятых изготовлением продукции T_1 , x_{12} – количество станков типа 1, занятых изготовлением продукции T_2 , и т. д.

Перед нами – снова задача линейного программирования. Запишем сначала условия ограничения, наложенные на элементы x_{ij} . Прежде всего обеспечим выполнение плана. Это даст нам три неравенства-ограничения:

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21} \geq b_1, \\ a_{12}x_{12} + a_{22}x_{22} \geq b_2, \\ a_{13}x_{13} + a_{23}x_{23} \geq b_3, \end{array} \right\} \quad (6)$$

После этого ограничим перевыполнение плана; это даст нам три неравенства-ограничения:

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21} \leq \beta_1, \\ a_{12}x_{12} + a_{22}x_{22} \leq \beta_2, \\ a_{13}x_{13} + a_{23}x_{23} \leq \beta_3, \end{array} \right\} \quad (7)$$

Теперь запишем ограничения, связанные с наличием оборудования и его полной загрузкой. Суммарное количество станков типа 1, занятых изготовлением всей продукции, должно быть равно N_1 , типа 2 – N_2 . Отсюда еще два условия – на этот раз равенства:

$$\left. \begin{array}{l} x_{11} + x_{12} + x_{13} = N_1 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = N_2 \end{array} \right\} \quad (8)$$

Теперь запишем суммарный доход от производства всех видов продукции. Суммарное количество единиц продукции вида T_1 , произведенное всеми станками, будет равно $a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21}$ и принесет доход $c_1(a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21})$. Рассуждая аналогично, найдем суммарный доход фирмы за месяц при плане (5):

$$L = c_1(a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21}) + c_2(a_{12}x_{12} + a_{22}x_{22}) + c_3(a_{13}x_{13} + a_{23}x_{23}),$$

Или гораздо короче:

$$L = \sum_{j=1}^3 c_j \sum_{i=1}^2 a_{ij} x_{ij} \quad (9)$$

Эту линейную функцию шести аргументов мы хотим обратить в максимум: $L \rightarrow \max$.

Перед нами – опять задача линейного программирования: найти такие неотрицательные значения переменных $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{23}$, которые, во-первых, удовлетворяли бы ограничениям-неравенствам (6), (7), во-вторых – ограничениям-равенствам (8), и наконец, обращали бы в максимум линейную функцию этих переменных (9). В этой задаче линейного программирования шесть ограничений-неравенств и два ограничения-равенства.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Процесс принятия решения связан со сложной аналитической работой, которая в современных условиях немыслима без использования развитых программно-технических средств.



2. Для проведения исследований в области бизнес-процессов необходимо использовать аппарат математического моделирования на базе новых информационных технологий.

3. Информационные технологии, достигшие в последнее десятилетие нового качественного уровня, в значительной мере расширяют возможности эффективного управления, поскольку предоставляют в распоряжение менеджеров, финансистов, маркетологов, руководителей производства всех рангов новейшие методы обработки и анализа экономической информации, необходимой для принятия решения.

Ссылки на источники

1. Викулова М. В. Методы экономико-математического моделирования во внутрипроизводственном планировании // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – URL: <http://www.jurnal.org/articles/2011/ekon13.html>.
2. Соловьева О. И., Соловьева Е. А. Экономико-математическое моделирование процесса принятия управленческих решений в образовательном учреждении // Концепт: научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – Май 2012, ART 1252. – Киров, 2012 г. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1252.htm>.
3. Шикин Е. В., Чхартишвили А. Г. Математические методы и модели в управлении: учебное пособие. – М.: Дело, 2000. – 440 с.
4. Изотов В. Н. Выбор центров хранения и обработки информации в компьютерной сети по критерию интенсивности запросов // Известия ТулГУ: Технические науки. Вып. 3. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – С. 296–300.
5. Изотов В. Н. Метод решения задачи выбора центров хранения и обработки информации // Известия ТулГУ: Технические науки. Вып. 3. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – С. 300–305.

Izotov Viktor,

D.Sc., professor, Tula branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Tula

izotovvn-tula@mail.ru

Nesmeyanov Vladimir,

Tula branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Tula

nesmvf056@rambler.ru

The use of economic-mathematical methods and models in the process of making management decisions

Abstract. The article proves the relevance of the application of methods of decision-making on the basis of economic-mathematical modeling. It is shown, that application of economic and mathematical methods allows to considerably enhance the quality of strategic, tactical and current planning, to receive the additional effect without the involvement in the process of additional resources.

Keywords: economic-mathematical methods and models, the adoption of management solutions, information technology, linear programming.

