Если учесть, что компенсация государством процентных ставок – это дополнительные расходы бюджета, которые нужно учесть в составе его затрат, то не лучше ли, чтобы они аккумулировались в цене готовой продукции. То же относится к налоговым льготам, увязанным исключительно с выполнением заказа.

Бизнес всегда стремится к такому варианту инвестирования, который в пределах, имеющихся у него возможностей, обеспечивает инвестору наибольший экономический эффект.

Большие сомнения вызывает экономическая эффективность финансирования инвесторов за счет бюджетных средств с использованием инвестиционных фондов. Инвестор, привлекая ресурсы на рынке капитала на платной и возвратной основе, взаимодействует с рыночными институтами, также заинтересованными в прибыли. С этой целью они потребуют от заемщика гарантии исполнения им кредитных обязательств в виде ликвидного залога и контроля операционной деятельности. По сути, они являются субъектами, получающими доход от успешного выполнения заемщиками обязательств, взятых им по отношению к заказчику.

Фонды, не являясь коммерческой структурой, лишены экономического интереса, который движет кредитные учреждения со всеми вытекающими из этого последствиями (см. отчеты Счетной палаты РФ по проверке инвестиционных фондов).

Мы убеждены в том, что предлагаемый нами подход в любой отрасли народного хозяйства позволит государству сократить затраты бюджетных средств, направляемых на осуществление инвестиционных проектов, обеспечить гарантированный результат их реализации.

Литература

1. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Оценка эффективности инвестиционных проектов, Дело, М., 1998г.
2. Качан И., Гособоронзаказ как драйвер Российской экономики, Арсенал, Военно-промышленное обозрение № 6, 2014г.
3. Ширяев Д.В. К вопросу использования инновационных технологий в образовательной деятельности // В сборнике: Инновационное развитие социально-экономических систем: условия, результаты и возможности: Материалы III международной научно-практической конференции. 2015. С. 67

Наукоёмкий бизнес и его экономическая эффективность

Сметанов А.Ю. д.э.н.,
генеральный директор ПАО НПП "Сапфир",
sm@sapfir.ru +7(495)644-16-73,

Барыкин Д.В., к.э.н., доцент,
проректор по социальным и экономическим вопросам
Университет машиностроения
г. Москва, Россия
8 (495) 223-05-23

Аннотация: Рассматривается инструментарий управления наукоемкими проектами, базирующийся на использовании экспертных суждений, выраженных в виде субъективных вероятностей ожидаемых результатов принимаемых решений.

Ключевые слова*: наука, проект, вероятность, эффективность.*

Путь от идеи к продукции требует особого подхода – риск неизбежен, но он должен быть экономически оправдан. В настоящей работе предлагается подход, опирающийся на мнение экспертов и возможность уточнения мнений по мере продвижения к конечной цели.

Инструментарий, использующий известную теорему Байеса, дает количественные оценки, необходимые для принятия ключевых решений о выборе направления развития проекта или о завершении процесса обоснования.

В условиях рынка себестоимость продукции является одним из важнейших факторов, определяющих ее рыночные перспективы и экономическую эффективность наукоемкого инвестиционного проекта.

Будем исходить из того, что эксперт в состоянии, ознакомившись с предложением как двигаться далее по пути от идеи к конечному результату, оценить ожидаемую себестоимость продукции. Оценка представляется распределением вероятностей величины себестоимости. [1-3]

К процессу оценки привлекается несколько экспертов, дающих свои характеристики. Математическое ожидание величины себестоимости используется для выбора наиболее рационального направления дальнейшего движения на пути от идеи к продукции.

Предполагаем, что относительно распределения субъективных вероятностей у эксперта есть неопределенность, которую можно отразить, выдвинув несколько гипотез. Их справедливость также оценивается субъективной вероятностью. Система гипотез является полной и сумма значений субъективных вероятностей равна единице.

Рассмотрим ***k***-й шаг, на котором предстоит выбрать одно из возможных значений ***k***-го структурного параметра. Каждое его значение выделяет из исходного направления (области возможных альтернатив) свою область.

Предполагается, что объединение областей по всем направлениям, исходящим из рассматриваемой на ***k***-м шаге тупиковой вершины дерева структур, дает область ***k***-го уровня, соответствующую исходной вершине. При этом отдельные направления порождают непересекающиеся области альтернатив.

Допустим, что относительно любого значения ***k+1***-го структурного параметра можно получить от эксперта следующую информацию.

Если ***1..(k+1)*** - структурные параметры проекта заданы однозначно и имеют значение, установленное путем на дереве структур, соединяющие корень с данной 1-й тупиковой вершиной ***k+1***-го уровня, то какова вероятность получения проекта со значением критерия эффективности равным определенной величине, допустим $\boldsymbol{Y_i}$ при условии, что остальные структурные параметры не заданы? (Обозначим величину -$\boldsymbol{P^l(Y_i)}$).

При наличии такой информации можно в качестве наиболее перспективного направления выбрать то, которое обеспечивает экстремум субъективного математического ожидания критерия эффективности.

Если критерий подлежит максимизации, то следует выбрать ***1***-е направление, которому соответствует:

$$\sum_{i=1}^{n} P^1(Y_i)Y_i = \max_{q \in L_{k+1}} \left\{ \sum_{i=1}^{n} P^1(Y_i)Y_i \right\} \qquad (1)$$

где:

$\boldsymbol{L_{k+1}}$ **-** множество возможных значений структурного параметра, которые он может принять на ***k+1*** шаге.

Помимо субъективного математического ожидания критерия эффективности можно учесть при выборе и другие характеристики (субъективную дисперсию и т.д.).

Выбирая одно из возможных направлений по имеющейся информации, мы идем на риск отбрасывания лучших решений, принадлежащих направлению, признанному перспективным. Этот риск можно оценить следующим образом.

Пусть Pq(Yi) - субъективная вероятность получения проекта со значением критерия эффективности Yi в q-м направлении движения вниз по дереву структур, P1(Yj) -аналогичная характеристика для 1-го направления. Тогда при выборе ***1***-го направления мы рискуем проиграть разность между значениями критерия эффективности $\Delta_{ij} = Y_i - Y_j$ (при условии, что $Y_i \geq Y_j$ **)** с субъективной вероятностью

$$P_{ij} = P^q(Y_i)P^1(Y_j). \qquad (2)$$

Тогда субъективное математическое ожидание проигрыша за счет выбора ***1***-го направления по сравнению с ***q***-м составит:

$$\delta_{lq} = \sum_{Y_j} P^l(Y_j) \sum_{Y_j > Y_i} P^l(Y_i) * \Delta_{ij} \qquad (3)$$

Если принято решение отказаться от дальнейшей детализации ***1***-го направления и остановить свой выбор на любом случайно взятом его продолжении, риск ошибки будет оценен по формуле:

$$\delta_{ll} = \sum_{Y_j} P^l(Y_j) \sum_{Y_j > Y_i} P^l(Y_i) * \Delta_{ij} \qquad (4)$$

Допустим, что с помощью определенных затрат может быть получен проект, принадлежащий области возможных альтернатив, ограниченной путем на дереве структур, приводящим в ***1***-ю вершину. Реальная величина критерия эффективности для него равна $\boldsymbol{Y^*}$**.**

Если $\boldsymbol{H^l_j}$ **-** ***j***-я гипотеза, которой соответствует определенное распределение субъективных вероятностей $\left\{P\left(Y_i H^i_j\right)\right\}$, а $P\left(H^i_j\right)$ – субъективная вероятность ее достоверности такая, что:

$$\sum_{j=1}^{m} P\left(H^i_j\right) = 1 \qquad (5)$$

то результат выборочного расчета можно рассматривать как эксперимент, уточняющий априорное представление о возможных в ***1***-й области варианта проекта. Формально это можно осуществить, определив апостериорное распределение субъективных вероятностей гипотез по формуле Байеса:

$$P\left(H^i_j \mid Y^*\right) = \frac{P\left(Y^* \mid H^i_j\right)P\left(H^i_j\right)}{\sum_{j=1}^{m} P\left(Y^* \mid H^i_j\right)P\left(H^i_j\right)} \qquad (6)$$

Апостериорному распределению субъективных вероятностей достоверности гипотез соответствует апостериорное распределение полных субъективных вероятностей возможных значений критерия эффективности в ***1***-й области альтернатив - $\left\{P^1\left(Y_j \mid Y^*\right)\right\}$.

Эксперимент позволяет получить дополнительную информацию, изменяющую величину возможной ошибки при выборе наиболее перспективного направления.

Поскольку до выполнения эксперимента имеется априорное распределение субъективных вероятностей возможных его исходов, несложно определить априори субъективное математическое ожидание величины уменьшения ошибки выбора после проведения эксперимента.

Если возможно несколько альтернативных экспериментов, следует выбрать для осуществления тот, который характеризуется максимальной разницей между математическим ожиданием величины уменьшения ошибки и затратами на его проведение.

Допустим, что предстоит выбор между ***1***-м и ***q***-м направлением дальнейшего движения вниз по дереву структур. Можно отдать предпочтение ***1***-му, если:

$$\sum_{i=1}^{n} P^l(Y_i)Y_i \geq \sum_{i=1}^{n} P^q(Y_i)Y_i \qquad (7)$$

При этом математическое ожидание ошибки равно δ_{eq}.

Если провести эксперимент в ***1***-м направлении, то с субъективной вероятностью $P^l(Y_i)$ возможно ожидать, что $Y^* = Y_i$. Этому будет соответствовать апостериорное распределение $P^l(Y_i \mid Y^*)$ и апостериорная величина ошибки:

$$\delta_{lq|Y^*=Y_i} = \sum_{Y_i} P^l(Y_i \mid Y^*) \cdot \sum_{Y_i > Y_j} P^q(Y_j) \cdot \Delta_{ij} \qquad (8)$$

Тогда математическое ожидание величины ошибки при проведении эксперимента в ***1*** -ом направлении равно:

$$\bar{\delta}_{iq} = \sum_{i=1}^{n} P^l(Y_i)\delta_{lq|Y^*=Y_i} \qquad (9)$$

Аналогично можно определить математическое ожидание величины ошибки, если будет проведен эксперимент в ***q***-м направлении $-\bar{\delta}^{q}_{lq}$. Если ***C₁***, ***Cq*** - затраты на соответствующие эксперименты в ***1***-м и ***q***-м направлениях, то следует выбрать эксперимент в ***1***-м направлении, если:

$$(\delta_{1q} - \bar{\delta}^{1}_{1q}) - C_1 \geq (\delta_{1q} - \bar{\delta}^{q1}_{1q}) - C_{1q} \qquad (10)$$

или если:

$$\bar{\delta}^{1}_{1q} + C_1 \leq \bar{\delta}^{q}_{1q} + C_q \qquad (11)$$

При этом предполагается, что $\bar{\delta}^{q}_{1q} < \delta_{1q}$, т.е. дополнительная информация уменьшает возможную при выборе ошибку.

Решение о нецелесообразности дальнейшей детализации направления может быть принято, если величина затрат на один эксперимент больше возможной ошибки в результате выбора случайного продолжения ***1***-го направления, т.е. когда $C_1 \geq \delta_{11}$.

Это же решение может быть принято из других соображений. Если точность оценки критерия эффективности определена и равна ρ, то в случае, когда $\delta_{11} < \rho$, дальнейшая детализация не целесообразна.

Рассмотрим возможную схему согласования экспертных мнений о субъективной вероятности различных значений параметров проекта при движении по дереву структур.

Предположим, что из ***1***-й вершины дерева структур возможны несколько путей, каждый из которых соответствует определенному значению структурного параметра. Обозначим множество вершин дерева структур, являющихся непосредственными последовательностями ***1***-й вершины ***Г(1)***.

Для каждой вершины $g \in Г(1)$ может быть задана система гипотез $\{H^g_j\}$, удовлетворяющая условию полноты. Гипотеза H^g_j соответствует определенному распределению субъективных вероятностей, задаваемых экспертом. При этом возможно привлечение экспертов с более узкой специализацией, нежели для ранее проводившихся этапов оценки и выбора.

Представляется, однако, что мнения об отдельно рассматриваемых направлениях, задаваемых вершинами $g \in Г(1)$, должно согласовываться с информацией, полученной ранее в целом для области возможных альтернатив, связанной с ***1***-ой вершиной.

Добиться этого согласования возможно, например, путем оценки достоверности гипотез ***{H^g_j}*** формальным образом, стремясь к тому, чтобы уменьшить возможные несовпадения в оценках экспертов различных уровней.

Так, если бы на основе оценок экспертов, полученных для вершин ***g***, строились бы оценки для ***1***-ой вершины, то :

$$P^l(Y_l) = \frac{1}{N_l} \cdot \sum_{g \in \tilde{A}(1)} P^g(Y_i) \quad \mathrm{i} = 1..n \tag{12}$$

где:

N_l - число вершин принадлежащих ***Г(1).***

Поскольку полная субъективная вероятность ***$P^g(Y_i)$*** зависит от достоверности принятых гипотез ***$P(H^g_j)$,*** эти величины можно выбрать такими, чтобы минимизировать, например, модуль отклонения оценки ***$P^1(Y_i)$***, которая была получена на предыдущем этапе, от оценки вытекающей из мнения экспертов, сформулированных из отдельно взятых вершин ***g∈Г(1).*** Таким образом, следует найти значение величин ***$P(H^g_j)$,*** которые минимизируют функционал вида:

$$\sum_{i=1}^{n} \left| P^l(Y_i) - \frac{1}{N_l} \cdot \sum_g \sum_j P^g(Y_i \mid H^g_j) \cdot P(H^g_j) \right| \tag{13}$$

при ограничениях на полноту системы гипотез:

$$\sum_j P(H^g_j) = 0, \ \forall g \in \tilde{A}(l) \tag{14}$$

и неотрицательность субъективной вероятности:

$$P(H^g_j) \geq 1, \ \forall g \in \tilde{A}(l), \ j = 1..m \tag{15}$$

Для того, чтобы абсолютная величина ***$P^1(Y_i)$*** не оказывала влияния на выбор значений искомых переменных, можно минимизировать модуль удельной величины:

$$\sum_{i=1}^{n} \left| 1 - \frac{1}{N_i} \cdot P^l(Y_i) \cdot \sum_g \sum_j P^g(Y_i \mid H^g_j) \cdot P(H^g_j) \right| \tag{16}$$

В результате решения задачи (13-14) или (15-16) будет получена информация, которая характеризует согласованность мнений об области возможных альтернатив в целом, полученных от экспертов соответствующего уровня, с мнением об отдельных ее составляющих, полученных возможно от других специалистов. Анализ этой информации может быть весьма полезен для экспертов более высокого уровня, которые возможно сочтут целесообразным внести на ее основе уточнения в свои оценки.

Помимо задачи (13-14) или (15-16) можно рассмотреть задачу, включающую дополнительно ограничения на равенство субъективного математического ожидания значений величины ***Y*** определенного для области возможных альтернатив в целом и при разбиении ее на отдельные составляющие:

$$\sum_{i=1} \left(\frac{Y_i}{N_i} \right) \sum_g \sum_j P\left(\frac{Y_i}{H^g_j} \right) P\left(H^g_j\right) = \sum_{i=1}^{n} Y_i \cdot P^l\left(Y_i\right) \tag{17}$$

Значение искомых переменных могут быть также получены и при поиске таких величин ***$P(H^g_j)$***, которые максимизируют информационную энтропию:

$$\sum_g \sum_j P\left(H^g_j\right) \log P\left(H^g_j\right) \to \min \tag{18}$$

при ограничениях (14, 15, 17).

Помимо названных может быть рассмотрен вариант, когда минимизируется функционал, включающий (18) и сумму отклонений (16) с определенным коэффициентом, отражающим разнородность величин, входящих в (18) и в (16). Ограничения будут включать условия (14, 15) или (14, 15, 17).

Выбор того или иного способа определения величины $P(H^g_j)$ зависит в конечном итоге от степени согласования оценок для разных уровней иерархии, которая обеспечивается в результате расчетов.

Кроме изложенной выше возможны и другие схемы построения процедуры поиска наилучшего варианта, когда множество структур может быть представлено в виде дерева. Например, экспертам на каждом уровне относительно ***1***-й вершины предлагается задавать следующие вопросы:

какова субъективная вероятность того, что наилучшее решение, принадлежащее оцениваемой области, примет значение d_j?

какова субъективная вероятность того, что при наилучшем значении d_j решение, выбранное случайным образом в ***1***-й области будет характеризоваться величиной критерия эффективности, равного Y_i?

Очевидно, что:

$$\sum_{j=1}^{m} P^1\left(d_j\right) = 1 \tag{19}$$

и

$$\sum_{j=1}^{n} P^1\left(\frac{Y_i}{d_j}\right) = 1 \tag{20}$$

В данной схеме выбор наиболее перспективного направления может быть осуществлен по экстремуму математического ожидания наилучшего значения критерия эффективности. Аналогично ранее рассмотренной схеме величины $P^1\left(d_j\right)$ уточняются при проведении экспериментов , в качестве которых выступает анализ случайно выбранных проектов.

Условия согласования оценок разных уровней в данной схеме несколько видоизменяются по сравнению с выше рассмотренной.

$$P^1\left(d_j\right) = \frac{\sum_g P^g\left(d_j\right)}{N_l}, \quad j = 1..m \tag{21}$$

При условии полноты необходимо, чтобы:

$$\sum_{j=1}^{m} P^g\left(d_j\right) = 1, \ \mathrm{g} = 1..\mathrm{N}_1 \tag{22}$$

Естественно, что:

$$P^g\left(d_j\right) \geq 0, \ \ \mathrm{j} = 1..\mathrm{m}, \ \mathrm{g} = 1..\mathrm{N}_1 \tag{23}$$

Таким образом, имеется $m+N_1$ равенств, $m\times N_1$ неравенств и $m\times N_1$ переменных, значения которых задаются экспертами (возможно независимо друг от друга для каждого значения $\mathrm{g} \in \Gamma(1)$). Получить в такой схеме набор значений $\{\mathrm{P}^{\mathrm{g}}\left(\mathrm{d}_{\mathrm{j}}\right)\}$, удовлетворяющий (21-23) непосредственно от независимых экспертов и даже от одного представляется затруднительным. Допустим, что экспертам не сложно задать распределение субъективных вероятностей $\mathrm{P}^{\mathrm{g}}\left(\mathrm{d}_{\mathrm{j}}\right)$ для конкретного значения параметра g и распределение субъективных вероятностей $\mathrm{P}^{\mathrm{g}}\left(\frac{\mathrm{Y}_{\mathrm{i}}}{\mathrm{d}_{\mathrm{j}}}\right)$ для фиксированных значений d_j.

Задачу согласования отдельных оценок разных уровней можно сформулировать как отыскание такого вектора $\boldsymbol{X}=\left\{x_{gj}\right\}$, который максимально близок в некоторой метрике к вектору экспертных оценок $\boldsymbol{P}=\{P^g\left(d_j\right)\}$и удовлетворяет условиям:

$$\sum_{g=1} x_{gj} = N_l P^l\left(d_j\right), \quad j = 1..m$$

$$\sum_{j=1}^{m} x_{gj} = 1, \qquad g = 1..N_1 \qquad (24)$$

$$0 \le x_{gj} \le 1 \qquad g = 1..N_1 \quad j = 1..m$$

В случае выбора эквивалентной методики условию максимизации близости векторов $\boldsymbol{X}$, $\boldsymbol{P}$, соответствует:

$$R(X,P) = \sqrt{\sum_j \sum_g \left[x_{jg} - P^g\left(d_j\right)\right]^2} \to \min \qquad (25)$$

Более просто вычислять расстояние между векторами по Хеммингу:

$$R(X,P) = \sum_j \sum_g \left| x_{jg} - P^g\left(d_j\right)\right| \qquad (26)$$

По результатам расчетов могут изменяться оценки экспертов верхнего и нижнего уровня, что представляет целесообразность итеративного режима получения экспертных мнений и проведения формальных расчетов по их согласованию.

Следует заметить, что принципиально данный подход не изменится, если вместо дискретных характеристик распределений субъективных вероятностей ввести непрерывные.

В рассмотренной выше процедуре поиска наиболее перспективного направления среди иерархических упорядоченных вариантов уточнение оценок множества возможных альтернатив происходило за счет выбора некоторым образом проекта , для которого однозначно установлены структурные параметры. Однако такой прием не всегда является целесообразным из-за высокого уровня временных и финансовых затрат на разработку детализированного проекта. Наряду с этим он может быть не всегда реализуем в силу неполноты знаний о возможных значениях структурных параметров, что требует проведения предварительных исследований. В ходе таких исследований могут быть разработаны модели причинно-следственных связей между входными и выходными параметрами, позволяющие уменьшить неопределенность относительно характеристик альтернатив, которые могут быть синтезированы в данной области.

Иначе говоря, наряду с экспериментом, в результате выполнения которого характеристики проекта принимают некоторые конкретные значения, допустим $\boldsymbol{Y}^*$, возможны и целесообразные эксперименты, дающие распределение субъективных вероятностей возможных значений, если в данном направлении разработку варианта довести до уровня его детализированного описания. Например, при выборе рассматривать не только рабочий проект системы, но и технический проект, на основе которого можно установить распределение субъективных вероятностей интересующих нас характеристик.

Допустим, что в ходе эксперимента получено распределение субъективных вероятностей $\{\boldsymbol{P(Y^*=Y_s)}\}$, $\boldsymbol{s=1..n}$. Если бы в результате эксперимента было бы получено значение характеристик проекта, равное $\boldsymbol{Y_s}$, апостериорное распределение субъективных вероятностей гипотез, принятых для данного оцениваемого направления, определилось следующим образом:

$$P\left(H_i \mid Y_s\right) = \frac{P\left(Y_s \mid H_i\right)P\left(H_i\right)}{\sum_i P\left(Y_s \mid H_i\right)P\left(H_i\right)}, \quad \forall H_i \in H \qquad (27)$$

но, так как результат $\boldsymbol{Y^*=Y_s}$ возможен с субъективной вероятностью $\boldsymbol{P(Y^*=Y_s)}$, то апостериорная возможность гипотезы $\boldsymbol{H_i}$ может рассматриваться, как случайная величина и ее следует оценивать математическим ожиданием:

$$P(H_i) = \sum_{s=1} P(H_i \mid Y_s) \cdot P(Y^* = Y_s) \qquad (28)$$

В том случае, когда принципиально возможны как точная оценка проекта, принадлежащего данному направлению, так и более грубая (дающая распределение субъективных вероятностей характеристик) но требующая, естественно, меньших затрат, необходимо обосновать экономическую целесообразность той или иной степени детализации варианта.

С этой целью для каждой степени детализации необходимо определить разность между величиной уменьшения ошибки наиболее перспективного направления на основе дополнительной информации и затратами на ее получение.

В этом случае выбор оптимального эксперимента должен включать обоснование, в какой из сравнительных областей проводить эксперимент и какова при этом должна быть степень детализации проекта.

Литература

1. Айзерман М.А. Некоторые аспекты общей теории выбора лучших вариантов. М.; ИПУ; 1980
2. Вентцель Е. С. Исследование операций. М.; Сов. Радио; 1972
3. Моррис. Наука об управлении: байесовский подход. М.; Мир; 1992
4. Ширяев Д.В. К вопросу использования инновационных технологий в образовательной деятельности // В сборнике: Инновационное развитие социально-экономических систем: условия, результаты и возможности: Материалы III международной научно-практической конференции. 2015. С. 67

Промышленная политика мегаполиса и экономические интересы субъектов хозяйствования

Сметанов А.Ю. д.э.н., профессор,
генеральный директор ПАО НПП "Сапфир",
sm@sapfir.ru +7(495)644-16-73

Веремеенко С.А. д.т.н. профессор.

Аннотация. Рассматриваются особенности современного этапа развития экономики страны и их влияние на промышленную политику. Предлагается подход к определению количественных параметров стимулирования инновационной активности промышленных предприятий на основе оценки ожидаемой экономической эффективности промышленной политики.

Ключевые слова: технопарки, инвестиции, эффективность, бюджет, промышленная политика, рынок.

Изменения, непрерывно происходящие в экономике страны, неизбежно влекут за собой адекватную коррекцию промышленной политики при управлении крупным мегаполисом. Настоящая статья посвящена важнейшим особенностям современного этапа и их влиянию на промышленную политику.

Промышленная политика должна способствовать модернизации предприятий и, если рассматривать экономическую эффективность этого процесса для мегаполиса, то целесообразно получить определенные количественные рекомендации для управления, лежащие в ее русле. Отметим, что промышленная политика это, комплекс правовых, экономических, организационных и иных мер, призванных обеспечить стабильное развитие промышленности в целях улучшения качества жизни жителей мегаполиса и его устойчивого