АКТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ДВУСТОРОННИХ АСИММЕТРИЧНЫХ ПЕРЕГОВОРАХ

Заруба В.Я.

В асимметричных переговорах стратегией активного участника является сообщение множества вариантов соглашений, из которого контрагент выбирает наилучший для себя вариант. Интересы участников описываются линейными функциями двух переменных. Активной стороне известен лишь интервал возможных значений параметра целевой функции контрагента. Определены конструктивные условия эффективности стратегий. Найдены оптимальные стратегии по критериям гарантированного минимума абсолютного и относительного рисков.

В [1] выделяется два способа ведения переговоров: исходя из позиций сторон и исходя из единых для сторон принципов. В начале позиционных переговоров каждая из сторон для достижения наиболее выгодной договорённости занимает крайнюю позицию, выдвигая наименее приемлемый для остальных план соглашения. Эта позиция упорно отстаивается с целью ввести другие стороны в заблуждение относительно возможностей компромисса. Затем делают небольшие уступки, необходимые только для продолжения переговоров. Чем более жесткие позиции занимают стороны и чем незначительнее их уступки, тем больше времени и усилий требуется, чтобы перейти к соглашению или обнаружить, что оно невозможно. Переговоры принципиального характера в отличие от позиционных осуществляется на следующих условиях: исключение личностного фактора (переговоры не должны быть состязанием воли); сосредоточение на интересах сторон, а не на позициях (предложения должны быть взаимовыгодными, спектр их должен быть достаточно широк, чтобы не упустить возможность компромисса); использование объективных критериев (при оценке вариантов предложений и метода ведения переговоров следует учитывать прецеденты, признанные нормы).

Условиям переговоров на основе принципов соответствуют асимметричные переговоры в форме активного планирования [2]. Они происходят по следующим правилам. Одна из сторон, которая называется оперирующей или активной, сообщает противоположной стороне, называемой пассивной, множество X вариантов соглашений. Множество X называется стратегией оперирующей стороны. Пассивная сторона выбирает из множества X наилучший для себя вариант $\hat{x}$, который принимается обеими сторонами как окончательный вариант соглашения. В состав множества X входит “нулевой” вариант x^0, означающий отказ сторон от принятия решения по предмету переговоров.

Интересы сторон в переговорах определяются целевыми функциями: $\psi_А$ - для активной стороны, $\psi_П$ - для пассивной. Тогда

$$\psi_П(\hat{x}) = \max\{\psi_П(x) \mid x \in X\}.$$

Для оперирующей стороны точная информация о целевой функции пассивной стороны является закрытой. Оперирующей стороне известен диапазон $[s^{min}, s^{max}]$ возможных значений параметра s, который определяет вид функции $\psi_П = \psi_П[s]$.

Обозначим через $h[X](s)$ зависимость принимаемых сторонами соглашений $\hat{x}$ от значений параметра s при заданной стратегии X, а через $X^П[X]$ - множество возможных соглашений, соответствующих стратегии X:

$$X^П[X] = \{x = h[X](s) \mid s \in [s^{min}, s^{max}]\}.$$

Стратегия оперирующей стороны может состоять в выборе непосредственно множества $X^П = X^П[X]$. Очевидно что применение стратегии $X^П$ вместо исходной X не изменит результатов переговоров. Вместе с тем, если $X^П[X] \neq X$, то $X^П[X] \subset X$, и анализ стратегии $X^П$ окажется более простым. Заметим, что $X^П[X^П[X]] = X^П[X]$ для любой стратегии X. Не умаляя общности, можно рассматривать только такие стратегии X, для которых $X^П[X] = X$. Стратегии, обладающие этим свойством, называются редуцированными.

Стратегия X^1 называется доминируемой стратегией X^2, если $\psi_А[s](h[X^1](s)) \leq \psi_А[s](h[X^2](s))$ для всех $s \in [s^{min}, s^{max}]$, и $\psi_А[s](h[X^1](s)) < \psi_А[s](h[x^2](s))$ хотя бы при одном значении $s \in [s^{min}, s^{max}]$. Редуцированная стратегия X^*, не доминируемая ни одной другой редуцированной стратегией X, является эффективной на множестве всех стратегий оперирующей стороны.

Принцип эффективности (оптимальности по Парето) устанавливает запрет на использование оперирующей стороной неэффективных стратегий в связи с их очевидной для нее невыгодностью. Но множество эффективных стратегий X^M, как правило, оказывается весьма широким. Поэтому представляет интерес поиск оптимальных стратегий, соответствующих используемым в теории принятия решений критериям оптимальности.

Если бы оперирующей стороне значение неопределенного параметра s было бы известно, то она могла бы выбрать такую одноэлементную стратегию $\{x_{opt}\}$, которая обеспечивает ей максимальный выигрыш

$$\overline{\psi}_A(s)=\psi_A(x_{opt})=\max\left\{\psi_A(x)\,\middle|\,\psi_\Pi[s]\,(x)\geq\psi_\Pi[s]\left(x^0\right)+\varepsilon\right\},$$

где ε - малая положительная величина. Абсолютным и относительным рисками стратегии X, соответствующими заданной величине неопределённого параметра s, называются величины определяемые соответственно следующими выражениями:

$$r^A(X,s)=\overline{\psi}_A(s)-\psi_A(h[X]\,(s)), \qquad r^0(X,s)=r^A(X,s)/\overline{\psi}_A(s).$$

В соответствии с критериями минимума риска оперирующая сторона выбирает стратегию $X\in X^M$, минимизируя “осторожные” оценки $\bar{r}^A(X)$, $\bar{r}^0(X)$ абсолютного (относительного) риска:

$$\bar{r}^{A(0)}(X)=\max\left\{r^{A(0)}(X,s)\,\middle|\,s\in\left[(s^{min},s^{max})\right]\right\}.$$

Приведем результаты отыскания эффективных и оптимальных стратегий для случая “уторговывания” условий сделки между продавцом и покупателем однородного товара [2]. Для определённости будем считать, что в качестве оперирующей стороны выступает продавец. Однако полученные результаты легко трансформируются к условиям, когда оперирующей стороной является покупатель.

До начала торга продавец определяет минимальную цену *p* единицы товара, за которую он считает возможной его продажу. Покупатель определяет максимальную цену s, за которую он ещё согласен приобретать товар. Резервированная цена s покупателя не известна продавцу. Ему известен лишь диапазон $\left[s^{min},s^{max}\right]$ её возможных значений. Максимальный объём товара, который может реализовать продавец составляет величину t_0.

Принимаемое сторонами соглашение $\hat{x}=\left(\hat{t},\hat{u}\right)$ определяет количество реализуемого товара $\hat{t}$ и стоимость покупки $\hat{u}$. Продавец стремится достичь соглашения, обеспечивающего ему максимум прибыли в связи с реализацией товара по цене выше, чем резервированная:

$$u-pt\rightarrow\max.$$

Покупатель стремится максимизировать снижение затрат в связи с приобретением товара по цене более низкой, чем резервированная:

$$st-u\rightarrow\max.$$

Выбор сторонами “нулевого” соглашения $x^0=(0,0)$ означает, что торговая сделка не состоялась. Для достижения “ненулевого” соглашения необходимо, чтобы $p<s$.

Стратегию X будем называть одно– или многоэлементной, если она включает соответственно один или множество вариантов соглашений без учёта “нулевого” x^0.

Одноэлементная стратегия $X=\{x^0, x=(t,u)\}$ является редуцированной и эффективной только тогда, когда

$$\{u/t\}\in(p^{min}, s^{max}), \quad t=t_0,$$

где $p^{min}=\max\{p, s^{min}\}$.

Любая редуцированная многомерная стратегия X может быть представлена в следующем виде:

$$X=\{x=(t,u) \mid t\in V,\ u=U(t)\},$$

где $V=V[X]$ - множество объемов товара, реализация которых допускается стратегией X, $U=U(X)$ - монотонно возрастающая, строго выпуклая функция, определенная на интервале $[0,t_0]$ и удовлетворяющая условию:

$$\frac{U(t^{max})-U(t)}{t^{max}-t}<s^{max} \text{ для всех } t\in V, \qquad t<t^{max},$$

где $t^{max}=\max\ \{t \mid t\in V\}$. Чтобы редуцированная стратегия X оказалась эффективной, она должна удовлетворять ещё следующим условиям:

$$\min\ \{U(t)/t \mid t\in V\}\geq p^{min}, \qquad t^{max}=t_0.$$

Предположим что множество V является счётным, а функция $U(t)$ - кусочно линейная, причём её точки "излома" соответствуют объёмам товара $t\in V$. В этом случае алгоритм построения редуцированных, эффективных стратегий может состоять в следующем:

1. Установить минимальную цену p^{min} продажи товара.

2. Установить цену p^{max} для случая реализации всего объёма t_0 товара, $p^{max}<s^{max}$.

3. Задать маргинальную цену $U'(t_0)<p^{max}$, где $U'(t)$ - производная функции $U(t)$ "слева".

4. Выбрать максимальный объём товара, t_1 реализуемый по минимальной цене, $t_1=\max\ \{t \mid U'(t)=p^{min}\}$, и минимальный объём товара t_2, которому соответствует максимальная цена, $t_2=\inf\ \{t \mid U'(t)=U'(t_0)\}$.

5. При необходимости задать объёмы товара, определяющие точки "излома" функции U на интервале (t_1,t_2), а также стоимости этих объёмов, так чтобы функция U оказалась выпуклой.

Если $s^{min}<p$, то задача определения оптимальных стратегий имеет смысл только при предположении возможности, что $s>p$. Если $s<p$, то в результате переговоров будет

реализован “нулевой” вариант x^0. В этом случае оценки риска теряют свой смысл, поскольку каждая стратегия по определению включает “нулевой” вариант соглашения. С учетом этого обстоятельства “осторожные” оценки риска определим следующим образом:

$$\bar{r}^{A(0)}(X) = \max\left\{r^{A(0)}(X,s) \mid s \in (s^*, s^{max})\right\},$$

где $s^* = s^{min}$, если $p < s^{min}$, и $s^* = p + \delta$, если $p \geq s^{min}$, где δ - малая положительная величина. Заметим, что в случае, когда $s^{min} \leq p$, оценки риска $\bar{r}^{A(0)}(X)$ можно считать “осторожными” лишь условно, в предположении, что $s > p$.

Введем следующие обозначения: $\xi^{min} = p^* - p$, $\xi^{max} = s^{max} - p$, $\chi = \xi^{max} - \xi^{min}$. Тогда $\chi > 1$, причем $\chi = (s^{max} - p)/(s^{min} - p)$, если $s^{min} < p$, и $\chi = (s^{max} - p)/\delta$, если $s^{min} > p$.

В зависимости от степени информированности продавца о резервированной цене s покупателя оптимальной по критерию гарантированного минимума абсолютного риска является одна из двух стратегий: $X^{(1)}$, если $\chi \leq e$, и $X^{(2)}$, если $\chi \geq e$. Множества $X^{(1)}$, $X^{(2)}$ задаются монотонно возрастающими, выпуклыми функциями

$$U[X^{(1)}] = \xi^{min}\, t_0 \left(-\ln\chi + e^{\frac{t - t_1^*}{t_0}}\right) + pt,$$

$$U[X^{(2)}] = \xi^{max}\, t_0\, e^{-1}\left(e^{\frac{t}{t_0}} - 1\right) + pt,$$

определенными соответственно на интервалах $[t_1^*, t_0]$ и $[0, t_0]$, где $t_1^* = (1 - \ln\chi)\, t_0$. При этом $X^{(1)}$ включает дополнительно “нулевой” вариант X^0.

Покупатель, максимизируя свою целевую функцию, определяемую ценой s, в ответ на стратегию $X^{(1)}$ выбирает соглашение.

$$x^{(1)} = \left(t^{(1)} = t_0 \ln \lambda_1 e/\chi,\ u^{(1)} = (s-p)\, t_0 - \xi^{min}\, t_0 \ln\chi + p\, t^{(1)}\right),$$

а в ответ на стратегию $X^{(2)}$ – соглашение

$$x^{(2)} = \left(t^{(2)} = t_0 (1 - \ln\lambda_2),\ u^{(2)} = (s-p)\, t_0 - \xi^{min}\, t_0\, \chi\, e^{-1} + p\, t^{(2)}\right),$$

где $\lambda_1 = (s-p)/\xi^{min}$, $\lambda_2 = \xi^{max}/(s-p)$. Если бы продавцу была бы известна резервированная покупателем цена s, то выбрав одноэлементную стратегию $\{(t_0, st_0)\}$, он смог бы обеспечить себе максимально возможный выигрыш (s - p) t_0. Поэтому величины максимального абсолютного риска, соответствующие стратегиям X_1, X_2, находятся из условия:

$$\bar{r}^{A}(X^{(i)}) = \max\left\{(s-p)\ t_0 - u^{(i)} + p\, t^{(i)} \mid s \in (s^*, s^{max})\right\} \quad (i = 1, 2).$$

Они определяются выражениями:

$$\bar{r}^{A}(X^{(1)}) = \xi^{min} t_0 \ln\chi,\ \bar{r}^{A}(X^{(2)}) = \xi^{min} t_0\, \chi\, e^{-1}.$$

Повышению информированности продавца соответствует уменьшение величины χ, которое может происходить за счет уменьшения s^{max}, увеличения s^{min}, а также в результате одновременного "встречного" изменения s^{min}, s^{max}. При уменьшении χ от бесконечно больших значений до величины e абсолютный риск уменьшается от бесконечно больших значений до величины $\xi^{min} t_0$. Если $\chi = e$, то $t_1^* = 0$, $U[X^{(1)}](t) = U[X^{(2)}](t)$ для всех $t \in [0, t_0]$. При дальнейшем повышении информированности продавца (уменьшении χ от величины e до 1) абсолютный риск уменьшается до нуля, t_1^* увеличивается до значения t_0.

Критерию гарантированного минимума относительного риска соответствует оптимальная стратегия $X^{(0)}$, которая задается функцией

$$U[X^{(0)}](t) = \xi^{min} t_1^{'} e^{-1+t/t_1^{'}} + p\,t,$$

определенной на интервале $[t_1^{'}, t_0]$, где $t_1^{'} = t_0/(1+\ln\chi)$. При этой стратегии продавца оптимальным для покупателя оказывается соглашение:

$$x^{(0)} = (t^{(0)} = (1+\ln\lambda_1)\,t_1^{'},\ \ u^{(0)} = (s-p)\,t_1^{'} + p\,t^{(0)}).$$

Максимальный относительный риск, соответствующий этой стратегии, выражается величиной

$$\bar{r}^{0}(X^{(0)}) = 1 - (u^{(0)} - p\,t^{(0)})\ /\ (s-p)\,t_0 = \ln\chi/(1+\ln\chi).$$

При повышении информированности продавца (изменении χ от бесконечно больших значений до 1) максимальный относительный риск уменьшается от 1 до нуля, а величина $t_1^{'}$ увеличивается от нуля до t_0.

В случае применения стратегий со счетным множеством элементов величины гарантированных минимумов рисков оказываются более высокими, чем при использовании рассмотренных оптимальных стратегий, имеющих мощность континуума.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фишер Р., Юри У. Путь к согласию, или Переговоры без поражений. – М., 1990. – 158 с.
2. Заруба В.Я., Аналитическое проектирование мотивационных процедур планирование. – Харьков: Бизнес Информ, 1998. – 248 с.