

УДК 681.5

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ РУКОВОДИТЕЛЕМ ПРОЕКТА В УСЛОВИЯХ РИСКА

И.В. Дронова, М.А. Латкин, канд.техн. наук

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Рассмотрены проблемы принятия решений при планировании и управлении проектом в условиях неопределенности и риска с учетом различного отношения руководства проекта к риску. Предложено формализация задачи принятия решения в условиях риска, методы формирования функции полезности, принятия решений в случае допущения или отрицания риска.

* * *

Розглянуто проблеми прийняття рішень при плануванні та управлінні проектом в умовах невизначеності і ризику з урахуванням різного відношення керівництва проекту до ризику. Запропоновано формалізацію задачі прийняття рішень в умовах ризику, методи формування функції корисності, прийняття рішень у випадку допущення чи заперечення ризику.

* * *

In article decision-making problems are considered at planning and management of the project in conditions of uncertainty and risk, in view of the various project manager relation to risk. It is offered formalization of a problem of decision-making in conditions of risk, methods of formation of usefull function , decision-making in case of an assumption or denyings of risk.

Актуальность

На различных этапах жизненного цикла проекта существуют риски, связанные с неопределенностью будущих событий, внутренней и внешней средой. Для избежания снижения эффективности или закрытия проекта в процессе его реализации применяют теорию управления рисками. Управление проектными рисками предполагает процессы определения, анализа и реакции на риски, т.е. максимизацию позитивных событий и минимизацию последствий негативных событий [1].

При планировании проектов руководству необходимо определить свое отношение к риску с учетом менталитета менеджмента, финансово-хозяйственного состояния предприятия. Разработка методов реагирования на риск может быть представлена двумя составляющими:

- разработка концепций и управленческих решений, избегающих наступления неблагоприятных событий;

- снижение угроз проекту и неблагоприятных последствий путем устранения, смягчения или принятия риска [2].

Таким образом, перед руководителем проекта возникают проблемы принятия решений в условиях неопределенности и риска при планировании и управлении проектами.

Анализ существующих публикаций в рамках выделенной проблемы позволяет сделать следующие выводы:

- существуют стандарты и правила по организации процессов управления риском в проектах;
- широко используются статистические и экспертные методы для оценки рисков.

В качестве нерешенных частей рассматриваемой проблемной области можно выделить:

- отсутствие в Украине статистических данных в области управления проектами и рисками;
- слабое внимание применению аналитических методов для количественной оценки риска;
- трудности принятия оптимального решения при различном отношении руководства проекта к риску.

Исходя из этого была сформулирована следующая цель – разработать аналитические методы принятия решений по выбору оптимальных вариан-

тов реализации проектов с учетом различного отношения руководства к риску, основанные на использовании функций оценки полезности.

Определение полезности разрабатываемых вариантов основано на замещении по ценности различных целей и отношения к риску на основе формализации предпочтений, т.е. введению количественных оценок возможных последствий принимаемых решений.

Постановка задачи принятия решения в условиях риска

Основные данные, определяющие проблему принятия решения:

1. *Пространство действий* $D = \{d\}$.

Менеджеру проекта необходимо выбрать единственное действие d из области D допустимых действий.

2. *Пространство состояний* $S = \{s\}$.

Последствие выбранного действия d зависит от состояния внешней среды проекта, которое не может быть точно предсказано, но ему может быть поставлен в соответствие элемент s из S .

3. *Семейство экспериментов* $E = \{e\}$, проводимых для получения дальнейшей информации о предположительности каждого состояния s из S .

4. *Пространство исходов* $K = \{k\}$.

Элементам k которого поставлены в соответствие исходы каждого из допустимых экспериментов e .

5. *Оценка полезности* U на $E \times K \times D \times S$, которая проводится путем назначения при выполнении эксперимента e , наблюдении исхода k , выбранном действии d , определении состояния внешней среды и элемента пространства состояний s . В оценку полезности u входит стоимость эксперимента и стоимость последствия выбранного действия [3].

Наличие противоречивых целей приводит к тому, что не существует лучшей доминирующей

альтернативы. Необходима взаимная компенсация значений различных критериев замещением по ценности. Это показывает, сколько в степени достижения первой цели менеджер проекта, принимающий решение, согласен уступить для того, чтобы увеличить степень достижения второй цели на некоторую фиксированную величину. Решение о замещении является субъективным, менеджер проекта может неформальным образом мысленно сопоставить рассматриваемые возможности замещения или явным образом формализовать свою структуру ценностей и использовать ее для оценивания конкурирующих альтернатив.

Каждому действию d из D поставим в соответствие n числовых показателей $x_1(d)$, $x_2(d)$, ..., $x_n(d)$, отображающих его в точку n -мерного пространства исходов. Задача менеджера проекта состоит в выборе d с наилучшим последствием.

Функция оценки (или полезности) сводит совокупность $x_1(d)$, $x_2(d)$, ..., $x_n(d)$ в скалярный показатель «ценности», определенной в пространстве последствий и обладающей свойством:

$$v(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq v(x_1', x_2', \dots, x_n') \Leftrightarrow (x_1, x_2, \dots, x_n) \succ (x_1', x_2', \dots, x_n')$$

где символ \succ означает «не менее предпочтителен, чем».

Процедуры выбора, не требующие формализации структуры предпочтений:

1. *Доминирование*: если x' доминирует над x'' , то действие d'' не может считаться «лучшим действием», так как d' является по меньшей мере столь же хорошим, как и d'' , по каждому критерию (по каждой оценочной функции) и строго лучше по крайней мере по одному критерию или по одной оценочной функции.

2. *Эффективная граница* (оптимальное по Парето множество): множество последствий в n -мерном пространстве является множеством изменения вектора X , составляющие которого – это зна-

чения оценочных функций $x_1(d)$, $x_2(d)$, ..., $x_n(d)$.

Структуризация предпочтений и функции ценности

1. Лексикографическое упорядочение: $d' \succ d''$, если $X_1(d') > X_2(d'')$ или $X_i(d') = X_i(d'')$, $i = 1, \dots, k$, $X_{k+1}(d') > X_{k+1}(d'')$ для некоторого $k = 1, \dots, n-1$ [4].

2. Кривые безразличия. Через всякую точку x в n -мерном пространстве последствий проходит поверхность безразличия, включающая в себя все точки, одинаковые по предпочтительности с x . Структура предпочтения определена на пространстве последствий, если в этом пространстве всякие две точки сравнимы и нет транзитивности. Полагаем, что существует подходящая для менеджера проекта конкретная структура предпочтений, тогда найти $d^0 \in D$, такое, что $X(d^0) \geq X(d)$ для всех $d \in D$, где $X(d) \equiv [X_1(d), X_2(d), \dots, X_n(d)]$, или найти точку $x^0 \in R$, такую, что $x^0 \geq x$ для всех $x \in R$.

3. Функции ценности. Функция v , которая каждой точке x пространства последствий ставит в соответствие действительное число $v(x)$, называется функцией ценности, представляющей собой структуру предпочтений принимающего решение, в том случае, если

$$x' \sim x'' \iff v(x') = v(x''),$$

$$x' \succ x'' \iff v(x') > v(x'').$$

Найти $d \in D$, которое максимизирует $v[X(d)]$.

Принятие решения в случае допущения риска

Менеджер проекта должен выбрать один из нескольких способов действий D_1, D_2, \dots, D_m , каждый из которых приведет к определенному исходу, оценка предпочтительности осуществляется с помощью одного критерия X . Менеджер проекта

не знает, к какому исходу приведет любая из выбранных альтернатив, но для каждого способа действий он в состоянии установить вероятности получения различных исходов.

Предположим, что имеется n возможных исходов. Каждый исход может представлять собой скалярную величину, вектор или некоторое описание на вербальном уровне. Исходы могут быть упорядочены по их предпочтительности и перенумерованы в порядке возрастания предпочтительности $x_1 \prec x_2 \prec x_3 \prec \dots \prec x_n$.

Менеджеру проекта необходимо установить предпочтения между действиями d' и d'' , где d' приводит к x_i с p'_i , $i = 1, \dots, n$, $p'_i \geq 0$ для всех i и $\sum_i p'_i = 1$; d'' - к x_i с p''_i , $i = 1, \dots, n$, $p''_i \geq 0$ для всех i и $\sum_i p''_i = 1$. Допустим, что для каждого i менеджера проекта безразлично, на какой из двух альтернатив остановить свой выбор:

- детерминированная альтернатива - получить x_i «наверняка»;

- альтернатива, связанная с риском (рискованный выбор), - получить x_n (лучший исход) с вероятностью π_i и x_1 (худший исход) с вероятностью $1 - \pi_i$. Обозначим рискованный выбор через

$\langle x_n, \pi_i, x_1 \rangle$. Далее, полагаем, что поведение менеджера проекта является непротиворечивым, для него $\pi_n = 1$, $\pi_1 = 0$, а числа π таковы, что $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$. Если приписать каждому x_i его шкальную оценку π_i , то математические ожидания оценок π для действий d' и d'' , обозначаемые соответственно через $\bar{\pi}'$ и $\bar{\pi}''$, будут равны

$$\bar{\pi}' = \sum_i p'_i \pi_i \quad \text{и} \quad \bar{\pi}'' = \sum_i p''_i \pi_i$$

Целесообразно ранжировать действия d' и d'' в соответствии с величинами $\bar{\pi}'$ и $\bar{\pi}''$. Преобра-

зую π в W с помощью положительного линейного преобразования $w_i = a + b\pi_i$, $b > 0$, получаем $w_1 < w_2 < \dots < w_n$, МО величины w ранжируют d' и d'' так же, как и МО π .

Принятие решения в случае отрицания риска

Менеджер проекта не склонен к риску, если он предпочитает получить наверняка ожидаемый результат вместо сопротивления возникшей угрозе проекту (полезность ожидаемого результата должна быть не менее ожидаемой полезности сопротивления возникшей угрозе проекту). Следовательно, менеджер проекта не склонен к риску, если $w[E(\tilde{x})] > E[w(\tilde{x})]$, где \tilde{x} - возможный выигрыш, а его функция полезности вогнута.

Менеджер проекта склонен к риску, если он предпочитает сопротивления возникшей угрозе получению наверняка ожидаемого результата, полезность ожидаемого результата должна быть меньше, чем ожидаемая полезность сопротивления возникшей угрозе $w[E(\tilde{x})] < E[w(\tilde{x})]$, а его функция полезности выпукла. Надбавка за риск к \tilde{x} - это разность между ожидаемым результатом и детерминированным эквивалентом $HP(\tilde{x}) = \bar{x} - \hat{x} = E(\tilde{x}) - w^{-1}Ew(\tilde{x})$, где w^{-1} - функция, обратная к w .

При возрастающих функциях полезности менеджер проекта не склонен к риску, когда надбавка за риск для него положительна, а склонен к риску, если его детерминированный эквивалент больше, чем ожидаемый результат.

При возрастающих функциях полезности - склонен к риску, если надбавка за риск для него отрицательна.

Менеджер проекта обладает убывающей несклонностью к риску, если он не склонен к риску и надбавка за риск $\pi(x, \tilde{x})$ для него уменьшается при увеличении опорной суммы x .

Функция несклонности к риску r для функции полезности w является убывающей, когда надбавка за риск $\pi(x, \tilde{x})$ - убывающая функция от x для всех \tilde{x} . Несклонность к риску r постоянна, когда $\pi(x, \tilde{x})$ - функция, не зависящая от x для всех \tilde{x} .

Менеджер проекта постоянно не склонен к риску, если $r = const > 0$, безразличен к риску, если $r = 0$, и постоянно склонен к риску, если $r = const < 0$. Ограничения на вид функции полезности:

- постоянная несклонность к риску $w(x) \sim -e^{-cx} \Leftrightarrow r(x) \equiv c > 0$;
- безразличие к риску $w(x) = x \Leftrightarrow r(x) \equiv 0$;
- постоянная склонность к риску $w(x) \sim -e^{-cx} \Leftrightarrow r(x) \equiv c < 0$.

Следовательно, менеджер проекта обладает возрастающей несклонностью к риску, если надбавка за риск $\pi(x, \tilde{x})$ для него увеличивается по мере роста x для любого одного \tilde{x} при исходной несклонности к риску.

Процедура построения функции полезности

Основные этапы построения функции полезности:

- структурирование задачи с помощью менеджера проекта и ведущих специалистов;
- идентификация качественных характеристик;
- установление количественных ограничений;
- подбор функции полезности;
- проверка согласованности.

Менеджер проекта должен ясно понимать причину необходимости описания его предпочтений и глубоко обдумывать свои суждения по различным исходам, так как важны те предпочтения, которые представляют собой субъективное мнение.

Пусть каждый возможный исход любого действия описывается одним критерием, а X – некоторая оценочная функция, ставящая в соответствие каждому исходу действительное число $x = X(Q)$. Шкала x может быть задана в естественных физических единицах или качественными субъективными оценками. Необходимо ограничить область выявления предпочтений до наименее возможных размеров. Выбор x должен быть ограничен x^0 снизу и x^* сверху, которые должны быть понятными для менеджера проекта.

Идентификация подходящих качественных характеристик проводится путем определения монотонности, несклонности к риску, убывающей несклонности к риску.

После идентификации качественных характеристик находятся количественные оценки полезности для нескольких точек шкалы X .

Заклучение

Предложенные методы построения функции полезности, принятия решений в случае допущения или отрицания риска позволяют руководителю проекта сформировать критерии выбора оптимальных альтернатив и направления их предпочтения. Это

позволит при планировании проекта не только предусмотреть различные варианты его реализации в случае возникновения рисков событий, но и эффективно управлять выполнением проекта.

Литература

1. Бушуев С. Керівництво з питань проектного менеджменту. – К.: Українська асоціація управління проектами, 1999. – 197 с.
2. Хохлов Н.В. Управление риском. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 239 с.
3. Алексеев А.В., Борисов А.Н. Интеллектуальные системы принятия решений. – Рига: Зинатне, 1997. – 320 с.
4. Дронова И.В. Реализация лексикографического метода при работе в смешанных шкалах в информационно-аналитической системе поддержки принятия управленческих решений // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: КДПУ. – 2001.- Вип. 1. Т. 2. – С. 78-82.

Поступила в редакцию: 02.04.03

Рецензент: д-р техн. наук, профессор Илюшко В.М., Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», г. Харьков.