

SECTION 31. Economic research, finance, innovation.

Naumov Anatoly Aleksandrovich

Docent, Candidate of Technical Sciences,

Center of Applied Mathematical Research, Novosibirsk, Russia,

E-mail: A\_A\_Naumov@mail.ru

**RISK ANALYSIS AND INVERSE PROBLEMS FOR INVESTMENT PROJECTS INVESTIGATION**

*In this paper approaches to risk areas desired values and parameters of investment projects estimating are proposed and investigated.*

*Keywords: Investment projects, efficiency, risks, inverse problems.*

УДК 330.46:330.322.5: 658.155

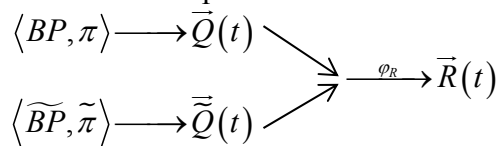
**АНАЛИЗ РИСКОВ И ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

*В работе предложены и исследованы подходы к оцениванию областей желаемых значений рисков и параметров инвестиционных проектов (ИП).*

*Ключевые слова: инвестиционные проекты, эффективность, риски, обратные задачи.*

В основу предлагаемых методов положены идеи обратных преобразований пространств значений показателей эффективности ИП и их рисков, которые реализуются с использованием алгоритмов обхода границы и дискретизации областей (см. [1]).

Модели бизнес-процессов – удобное представление ИП для решения задач, связанных с оцениванием и оптимизацией их рисков. Риски ИП, представимых бизнес-процессами  $\widetilde{BP}_s(t)$  (см. [1]) обусловлены неопределенностями в знании значений характеристик бизнес-процессов и их параметров  $\pi$  (значений банковских ставок, цен и т.д.). Условимся бизнес-процессы с неопределенностями в потоках и в других характеристиках обозначить через  $\widetilde{BP} = \{\widetilde{BP}_i(t)\}, i = 1, 2, \dots, N$ , и, соответственно, для их параметров – через  $\widetilde{\pi} = \{\widetilde{\pi}_i\}, i = 1, 2, \dots, N$ . Очевидно, такая неопределенность в знании характеристик ИП (и соответствующих им бизнес-процессов) приводит к тому, что вместо вектора показателей (номинального, планового)  $\bar{Q}$  (или  $\{\bar{Q}_{(i)}\}, i = 1, 2, \dots, M$ ) реально будем иметь дело с вектором  $\bar{\bar{Q}}$  (или с векторами  $\{\bar{\bar{Q}}_{(i)}\}, i = 1, 2, \dots, M$ ). Величина отклонения вектора  $\bar{Q}$  от вектора  $\bar{\bar{Q}}$  и будет характеризовать риск ИП. Схема, характеризующая переход от пары  $\langle \widetilde{BP}, \widetilde{\pi} \rangle$  к вектору рисков  $\bar{R}(t)$ , может быть изображена таким образом:



Индивидуальными рисками можно воспользоваться, если объединить их в пары с самими показателями, например, вида  $\langle Q_{i,nom}, R_{j,i} \rangle, i \in \{1, 2, \dots, M\}, j = 1, 2, \dots, K, j$  – номер (индекс) вида риска или  $\langle Q_{i,nom}; \{R_{j,i}\}, j = 1, 2, \dots, K \rangle, i \in \{1, 2, \dots, M\}$ , если каждому из показателей сопоставить множество оценок рисков  $\{R_{j,i}\}, j = 1, 2, \dots, K$ , ему соответствующих. Такие пары порождают характеристики бизнес-процессов вида  $\bar{Q}_R = (Q_{1R}, Q_{2R}, \dots, Q_{MR})^T$ , где  $Q_{iR} = \langle Q_{i,i}; \{R_{j,i}\}, j = 1, 2, \dots, K \rangle, i \in \{1, 2, \dots, M\}$ .

Оценивание (нахождение) областей  $R_Q$  и  $R_\pi$  (областей рисков) в пространствах показателей  $\bar{Q}$  и параметров  $\pi$  позволяет учесть их при управлении ИП и повысить эффективность такого управления.

Важной для практики представляется задача оценивания желаемых и допустимых областей в пространстве параметров  $\pi$  по известным областям в пространстве показателей  $\bar{Q}$ . Как и для задачи оценивания области  $R_\pi$  по области  $R_Q$ , когда требуется

найти обратное преобразование для  $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$  (обозначим его условно через  $\left(\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}\right)^{-1}$ ) и, таким образом, найти прообраз в пространстве параметров  $\pi$  области  $R_Q$ , т.е.

$R_\pi = \left(\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}\right)^{-1} (R_Q)$ , так и в данном случае области желаемых значений параметров  $\pi$  ( $D_\pi$ , от английского «Desirable») и допустимых значений этих параметров ( $P_\pi$ , от

английского «Permissible»). Элементы этих множеств будем обозначать через  $\pi_i^0 \in D_\pi, i = 1, 2, \dots, p_d$ , и через  $\pi_i^\Delta \in P_\pi, i = 1, 2, \dots, p_p$ , соответственно. Для

соответствующих областей в пространстве показателей  $\bar{Q}$  введем обозначение  $D_Q$  (для множества желаемых значений  $\bar{Q}$ ) и  $P_Q$  (для множества допустимых значений  $\bar{Q}$ ).

Соответственно элементы этих двух множеств будем обозначать через  $\bar{Q}_i^o \in D_Q, i = 1, 2, \dots, q_d$ , и  $\bar{Q}_i^\Delta \in P_Q, i = 1, 2, \dots, q_p$ . Тогда задача по поиску областей  $D_\pi$  и  $P_\pi$

сводится к нахождению прообразов областей  $D_Q$  и  $P_Q$  относительно отображения  $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$ .

. На Рис. проиллюстрированы множества  $D_Q, P_Q, D_\pi, P_\pi$  и отображение  $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$ .

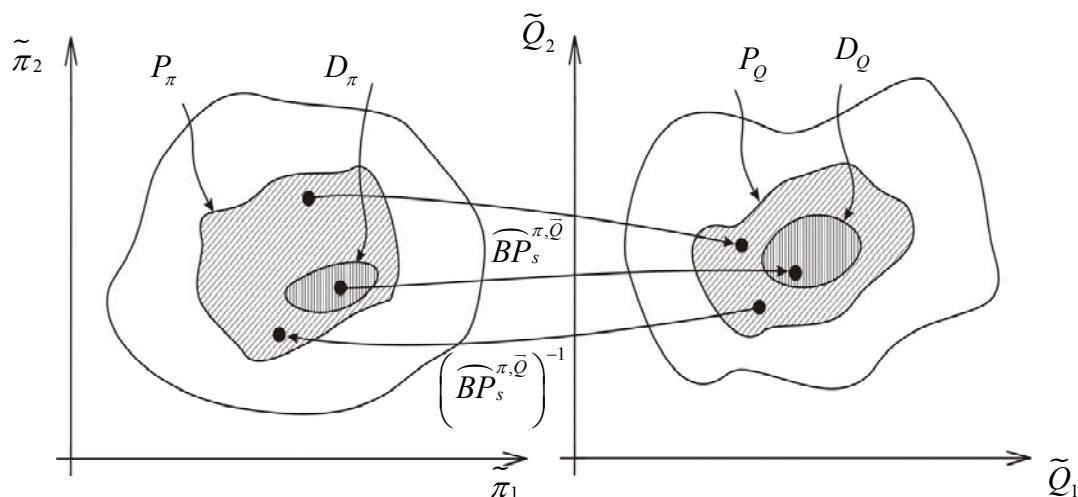


Рисунок 1 - Множества  $D_Q, P_Q, D_\pi, P_\pi$  и отображение  $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$ .

Формально эти множества связаны между собой соотношениями  $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}(D_\pi) = D_Q$  и  $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}(P_\pi) = P_Q$ . Поскольку на практике известны (задаются, назначаются) области  $P_Q$  и  $D_Q$  в пространстве показателей, то, для того чтобы найти соответствующие им области в пространстве параметров, требуется найти обратное отображение для  $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$  и с его помощью оценить области  $P_\pi$  и  $D_\pi$ :  $(\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}})^{-1} : P_Q \rightarrow P_\pi$  и  $(\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}})^{-1} : D_Q \rightarrow D_\pi$ . Задача нахождения областей  $P_\pi$  и  $D_\pi$  по известным областям  $P_Q$  и  $D_Q$  относится к классу так называемых обратных задач. На основе таких преобразований могут быть решены задачи по нахождению: областей для рисков ИП; областей упущенной выгоды; областей сильной и слабой чувствительности ИП; областей сильной и слабой маневренности ИП и т.д.

### Литература

1. Наумов А.А. Теоретические и прикладные вопросы моделирования бизнес-процессов. Модели, алгоритмы, программы: Монография/ А. А. Наумов. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 464 с.  
[<https://www.ljubljkunigi.ru/store/ru/book/Теоретические-и-прикладные-вопросы-моделирования-бизнес-процессов/isbn/978-3-8383-6534-3>]
2. Список трудов [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/anatolynaumov2011/home/spisok-trudov-list-of-papers> (дата обращения: 25.11.2013).