

## МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ СЛОЖНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ПЛАН НАУЧНО- ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

---

**В. Н. ВОЛКОВА**

Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого  
violetta\_volkova@list.ru

**А. Е. ЛЕОНОВА**

ОАО «НИЦЭВТ» (г. Москва)  
leonova1960@mail.ru

*Предлагается модель организации сложной экспертизы выбора проектов при формировании портфеля заказов научно-производственной организации с учетом ее потенциальных возможностей, т.е. с использованием результатов НИОКР, проводимых ранее, опыта проектирования компонент, на разработке которых ранее специализировалась научно-производственная организация.*

**Ключевые слова:** модель, научно-производственная организация, проект, сложная экспертиза, степень влияния на достижение требований заказчика, вероятность реализации.

При постановке задачи выбора проектов для заключения договоров в научно-производственной организации необходимо иметь возможность оценивать варианты проектов как с точки зрения требований заказчика и технических характеристик, так и с точки зрения возможностей НПО, с учетом использования результатов проводимых ранее НИОКР, использования компонент  $G = \{g_{ic}\}$ , на разработке которых ранее специализировалась научно-производственная организация.

В формализованном виде основную идею постановки задачи можно представить следующим образом.

В качестве основы при формировании целевой функции можно взять разность общего финансирования  $\Phi_j$ , выделяемого на требуемые ресурсы для реализации проекта и затрат (материальных, финансовых, кадровых и т.п.) на реализацию проводимых ранее НИОКР и использования готовых компонент:

$$F = \sum_{j=1}^n (\Phi_j - \sum_{i=1}^m b_{ij} x_{ij}) \Rightarrow \min,$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{при } i \in G \\ 1 & \text{при } i \notin G \end{cases}, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m b_{ij} x_{ij} \leq B, \quad i = 2, \dots, n, \quad j = 1, \dots, m,$$

$$0 < j \leq G; \quad x_{ij} > 0; \quad b_{ij} > 0.$$

В постановке задачи можно также учесть тот факт, что результаты ранее проводимых НИОКР или готовые проекты отдельных компонент могут быть в различной степени использованы в конкретном проекте. При учете доли (вероятности) использования результатов НИОКР или готовых компонент целевая функция будет иметь следующий вид:

$$F = [\sum_{j=1}^n (\Phi_j - \sum_{i=1}^m p_{ij}(x_{ij}) b_{ij} x_{ij})] \Rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $\Phi_j$  – общее финансирование, выделяемое на требуемые ресурсы для реализации  $j$ -го проекта без учета проводимых ранее НИОКР и использования компонент  $G = \{g_{ic}\}$ , на разработке которых ранее специализировалась научно-производственная организация;  $b_{ij}$  – ресурсы на реализацию  $i$ -й компоненты  $j$ -го проекта;  $n$  – число проектов;  $m$  – число компонент, входящих в проекты;  $B$  – общие допустимые затраты на различные виды ресурсов;  $G$  – компоненты проектов, на разработке которых ранее специализировалась НПО;  $p_{ij}(x_{ij})$  – вероятность использования результатов ранее проводимых НИОКР или готовых проектов отдельных компонент;  $F$  – дополнительные затраты на выполнение проектов, включаемых в портфель заказов или план на очередной период.

Очевидно, что даже при постановке задачи с использованием целевой функции (1) ее трудно решить стандартными формальными методами, а постановка задачи с использованием целевой функции (2) еще в большей мере усложняет ее решение. И, кроме того, степень возможности использования «заделов» следует согласовывать с заказчиком, чего не может обеспечить модель математического программирования.

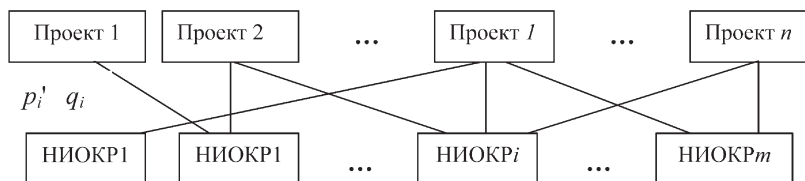


Рис. 1. Модель решающей матрицы

В то же время недостаточно для решения рассматриваемой задачи применять традиционно используемые для таких задач экспертные методы.

Желательно получить такую модель или совокупность моделей, которые позволят обеспечить возможность участия в проведении экспертизы не только лиц, принимающих решение о выборе проектов для включения в план НПО, но и подразделений-исполнителей, и заказчиков.

Поэтому для решения задачи следует использовать идеи методов организации сложных экспертиз, которые обеспечивают возможность выделения сфер компетентности для специалистов, заказчиков и исполнителей, привлекаемых к проведению экспертизы.

При решении рассматриваемой задачи необходимо оценивать вклад НИОКР или готовых проектных решений в реализацию проектов. При этом могут использоваться как экспертные, так и косвенные количественные оценки, которые, как правило, разнородны, и возникает проблема сопоставимости критериев или получения обобщенной оценки. В результате возникает необходимость создания моделей для организации сложной экспертизы проектов с учетом обобщения качественных и количественных оценок.

Для проведения исследований разработана модель организации сложной экспертизы, базирующаяся на использовании идеи решающих матриц Г.С. Поспелова и информационных оценок А.А. Денисова [5, 7].

При формировании модели следует учесть, что одна и та же НИОКР может быть полезна при реализации не одного, а нескольких проектов. Аналогично готовые компоненты (проектные решения) могут использоваться в разных проектах.

Для иллюстрации идеи оценки использования результатов НИОКР, проводимых в НПО, на рис. 1 приведена модель решающей матрицы.

При оценке по качественным критериям предлагается применить информационную оценку, введенную в работах [1–3], в соответствии с которой определяется степень  $p_{ij}^1$  влияния  $i$ -й компоненты проекта (или совокупности компонент  $i$ -го вида) на реализацию  $j$ -го проекта, а затем для удобства дальнейшей обработки вероятностные оценки преобразуются в оценку потенциала  $H_{iji}$  соответствующей компоненты проекта:

$$H_{ij} = -q_{ij} \log(1 - p_{ij}^1),$$

где  $p_{ij}'$  – степень влияния  $i$ -й НИОКР или готового проектного решения компоненты проекта на достижение целей (требований) заказчика  $j$ -го проекта;  $q_{ij}$  – вероятность выбора этой НИОКР, компоненты или ее модификации для реализации  $j$ -го проект в отведенные для проектирования сроки.

Тогда в целевой функции модели (2)  $p_{ij}(x_{ij})$  следует заменить на  $H_{ij}$ :

$$F = \left[ \sum_{j=1}^n (\Phi_j - \sum_{i=1}^m H_{ij} b_{ij} x_{ij}) \right] \Rightarrow \min. \quad (3)$$

При этом в оценке  $H_j$  можно учесть не только  $p_{ij}'$ , но и вероятность  $q_{ij}$  выбора  $i$ -й НИОКР или компоненты руководителем  $j$ -го проекта, и, таким образом, в одной оценке объединить 2 критерия.

Важно обратить внимание не тот факт, что оценки  $p_{ij}'$  дают авторы НИОКР или проектных решений, а оценки  $q_{ij}$  вводятся на основе анализа выбираемого проекта, желательно с учетом планируемого руководителя этого проекта. Таким образом, в одной оценке учитываются и обобщаются мнения разных единичных экспертов.

Кроме того, в исходной постановке задачи с использованием целевой функции (1) учитывалось только то, что НИОКР, готовое техническое решение или иная компонента может использоваться или не использоваться при выполнении выбираемого проекта. В целевой функции (2) учитывается, что результаты ранее проводимых НИОКР или готовые проектные решения отдельных компонент могут быть в различной степени использованы в конкретном проекте. А в постановке задачи с использованием целевой функции (3) оценки  $H_{ij}$  учитывают еще и мнения разных единичных экспертов, и вероятность выбора компонент будущей командой, создаваемой для выполнения проекта.

Можно сформировать и более полную оценку с учетом большего числа критериев. В суммарную оценку  $H_{\Sigma i} = \sum_j H_{ij}$  можно включить не только оценки, полученные на основе степени влияния компонентов на реализацию проекта (качественные критерии), но и оценки влияния компонентов на его технические характеристики, приведенные к информационным посредством вычисления относительных оценок  $p_{ij}'$ , а также степень влияния накопленного опыта проектирования соответствующей компоненты на реализацию проекта.

Можно использовать косвенные количественные оценки, идея которых предложена в [4] и изложена, например, в [7, с. 221–222], в форме стоимостных и натуральных оценок (например, трудоемкость разработки или модификации той или иной компоненты проекта, материальные затраты и т.п.). Эти оценки (как стоимостные, так и выраженные в натуральных единицах) затем могут переводиться в относительные  $p_{\Sigma i}$ , на основе которых определяются  $H_{ij}$ , сопоставимые с суммарными оценками результатов  $\sum H_{ij}$ .

При проведении оценки проектов можно также учесть количество компонент  $i$ -го вида, входящих в  $j$ -й проект, что может быть отражено в оценках введением  $J_i$ .

Тогда  $C_i = \sum_j J_{ij} H_{ij}$  – обобщенная оценка результатов от внедрения компонент  $i$ -й группы.

Но целесообразно параллельно представлять оценки в виде гистограмм, что обеспечивает возможность их сопоставления и качественного анализа.

При выборе проектов можно также учесть их взаимное влияние. Для более тщательной экспертизы можно проводить сравнительный анализ и корректировку очередности выполнения выбранных проектов с учетом процесса внедрения проектов на начальном этапе их разработки и взаимного влияния проектов в ходе их выполнения с использованием моделей, предлагаемых в [6, 7].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная модель, разумеется, предполагает, что продукция НПО востребована. Идея ее может также использоваться при выборе тематики грантов, при обосновании проектов инновационных преобразований в техническом развитии и внедрении новых технологий в НПО, в обновлении продукции с учетом анализа потребности в продукции и имеющихся ресурсов НПО.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем: и системный анализ: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2013. – 616 с.
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем: и системный анализ: учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 2004. – 511 с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Методы организации сложных экспертиз: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2004. – 70 с.
4. Волкова В.Н., Коношенко А.И., Марьенко А.Ф. Оценка целевых структур при разработке планов в системе высшей и средней специальной школы: Экспресс-информация. – М.: НИИВШ, 1980. – 19 с.
5. Денисов А. А. Современные проблемы системного анализа: учебник. 3-е изд. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 304 с.
6. Моделирование систем и процессов: учебник / под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Юрайт, 2015. – 449 с.
7. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. школа, 2004. – 616 с.