

УДК 338.5

А.С. Зинченко

И.Р. Болквадзе

Ю.А. Внучков

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ КРИТЕРИЕВ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация. В статье обосновано, что проблемы финансирования деятельности научных организаций сегодня особенно актуальны в связи с отсутствием у организаций необходимого уровня собственных оборотных средств и снижением государственного финансирования научной деятельности. Одной из альтернативных форм финансового обеспечения сегодня являются фонды поддержки науки и инноваций. Для отбора ограниченного количества проектов среди имеющихся альтернатив путем оценки их значимости предлагается использование метода линейной свертки критериев.

Ключевые слова: оптимизация финансового обеспечения, метод линейной свертки критериев, конкурсный отбор проектов.

Aleksander Zinchenko

Irakli Bolkvadze

Yury Vnuchkov

APPLICATION OF A METHOD OF LINEAR CONVOLUTION OF CRITERIA BY OPTIMIZATION OF FINANCIAL SECURITY OF ACTIVITY OF THE ORGANIZATION

Annotation. In article it is proved that problems of financing of activity of the scientific organizations are especially urgent due to the lack at the organizations of necessary level of own current assets and decrease in public financing of scientific activity today. One of alternative forms of financial security are funds of support of science and innovations today. For selection of limited number of projects among the available alternatives by assessment of their importance use of a method of linear convolution of criteria is offered.

Keywords: optimization of financial security, method of linear convolution of criteria, competitive selection of projects.

В настоящее время из-за дефицита собственных средств, которые зачастую являются практически единственным источником финансирования уникальных научных исследований, многие организации ищут альтернативные формы финансирования, к которым относится деятельность различного рода фондов поддержки науки и инноваций. К основным государственным фондам поддержки научной и научно-технической деятельности относится российский фонд фундаментальных исследований, российский гуманитарный научный фонд, российский научный фонд, фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Однако в различных отраслях функционируют также и иные фонды, причем как на уровне государства или отрасли в целом, так и на уровне конкретных предприятий. На многих крупных предприятиях существует практика создания подобных фондов из чистой прибыли. Такая практика, несомненно, направлена на повышение уровня проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, так как создает конкурентную среду среди разработчиков [2]. Формирование программы подобных фондов происходит на основе конкурсного отбора заявок проектов. Для проведения экспертизы заявок создается экспертный совет среди специалистов в соответствующих областях науки, задачей которого является выбор ограниченного количества проектов среди имеющихся альтернатив путем оценки их значимости [3]. В рамках работы над задачей выбора проектов для их дальнейшего включения в программу фонда предлагается проводить обобщенную сравнительную оценку альтернативных вариантов проектов с использованием методов теории принятия решений, позволяющих оценить полезность альтернатив в целом [5].

Одним из таких методов является метод линейной свертки критериев, в соответствии с которым лучшим считается проект с максимальной суммой произведений критериев на их важность [1].

Формула для вычисления комплексного показателя выглядит следующим образом [2]: $K = k_1 \cdot P_1 + k_2 \cdot P_2 + \dots + k_n \cdot P_n$, где $P_1, P_2 \dots P_n$ – количественное выражение критериев; $k_1, k_2 \dots k_n$ – весовые коэффициенты критериев. Предположим, для конкурсной оценки у нас есть заявки 10 проектов, которые должны оценить 12 экспертов и выбрать из них три согласно приоритету (1 место, 2 место и 3 место). В процессе расчета для проверки устойчивости решения производилось варьирование коэффициентов важности (см. табл. 1).

Таблица 1

Варианты коэффициентов важности

Вариант	k_1	k_2	k_3
1 вариант	отсутствует		
2 вариант	0,333	0,333	0,333
3 вариант	0,555	0,333	0,112

В первом варианте коэффициенты важности вообще не учитывались, и выбор проекта осуществлялся на основе простого большинства оценок экспертов. Второй вариант рассчитан при равенстве коэффициентов $k_1=k_2=k_3=0,333$. Третий вариант рассчитан из условия, что важность первого места равна 5, второго места – 3, третьего места – 1, а полученные оценки делим на $(5+3+1)$, чтобы сумма весов была равно 1. Первая ситуация представляется наиболее тривиальной для принятия решения, поскольку все 12 экспертов оценили проекты практически единогласно (см. табл. 2).

Таблица 2

Экспертная оценка проектов

Проекты/оценки	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
Проект № 1		3			3	6			3			
Проект № 2												
Проект № 3												
Проект № 4	3		3	3			3	3	2	3	3	3
Проект № 5												
Проект № 6												
Проект № 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Проект № 8												
Проект № 9	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	1
Проект № 10												

Результаты расчетов по всем трем вариантам показывают одинаковую оценку проектов (см. табл. 3 и 4).

Таблица 3

Скорректированная экспертная оценка проектов

	Метод простого большинства			Метод линейной свертки критериев	
	1 место	2 место	3 место	$k_1=k_2=k_3=0,333$	$k_1=0,555; k_2=0,333; k_3=0,112$
Проект № 1			4	1,332	0,448
Проект № 4		1	8	2,997	1,229
Проект № 7	11	1		3,996	6,438
Проект № 9	1	10		3,663	3,885

Таблица 4

Итоговые рейтинги проектов

Место	Метод простого большинства	Метод линейной свертки критериев	
		$k_1=k_2=k_3=0,333$	$k_1=0,555; k_2=0,333; k_3=0,112$
1	Проект № 7	Проект № 7	Проект № 7
2	Проект № 9	Проект № 9	Проект № 9
3	Проект № 4	Проект № 4	Проект № 4

Однако при более значительном разбросе оценок экспертов результаты не будут столь очевидны, как в предыдущем случае. Предположим, эксперты оценили проекты, как это показано в таблице 5.

Таблица 5

Экспертная оценка проектов

Проекты/оценки	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
Проект № 1		3				3						
Проект № 2												
Проект № 3												
Проект № 4	3		3	3	2		3	3	2	3	3	3
Проект № 5												
Проект № 6												
Проект № 7	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	2
Проект № 8												
Проект № 9	2	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	1
Проект № 10												

Если решение принимать по простому большинству оценок по каждому проекту, то очевидно, что первое место должен занять проект № 7, второе место – проект № 9, а третье место – проект № 4. Разница в экспертных оценках между проектами № 7 и № 9 незначительна, и при равенстве весовых коэффициентов $k_1=k_2=k_3$ проекты № 7 и № 9 набирают одинаковое количество баллов, а, следовательно, становятся равноправными альтернативами. Если же учесть, что важность наивысшей оценки превосходит важность всех остальных, то первое место снова занимает проект № 7, второе место – проект № 9, а третье место – проект № 4 (см. табл. 6 и 7).

Таблица 6

Скорректированная экспертная оценка проектов

	Метод простого большинства			Метод линейной свертки критериев	
	1 место	2 место	3 место	$k_1=k_2=k_3=0,333$	$k_1=0,555; k_2=0,333; k_3=0,112$
Проект № 1			2	0,666	0,224
Проект № 4		2	8	3,330	1,562
Проект № 7	9	2	1	3,996	5,773
Проект № 9	3	8	1	3,996	4,332

Таблица 7

Итоговые рейтинги проектов

Место	Метод простого большинства	Метод линейной свертки критериев	
		$k_1=k_2=k_3=0,333$	$k_1=0,555; k_2=0,333; k_3=0,112$
1	Проект № 7	Проект № 7, проект № 9	Проект № 7
2	Проект № 9	Проект № 4	Проект № 9
3	Проект № 4	Проект № 1	Проект № 4

Теперь рассмотрим ситуацию, при которой результат на первый взгляд совсем не очевиден (см. табл. 8). Если выбирать наилучший вариант по простому большинству экспертов, проголосовавших за проект, то первое место занимает проект № 9, второе – проект № 7, третье – проект № 4.

Таблица 8

Экспертная оценка проектов

Проекты/оценки	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
Проект № 1				3						1	3	
Проект № 2												
Проект № 3												
Проект № 4	1	3	3	2	2	2	2	1	3	3	1	3
Проект № 5				1	3							
Проект № 6												
Проект № 7	2	1	2			1	1	2	2	2		2
Проект № 8												
Проект № 9	3	2	1		1	3	3	3	1		2	1
Проект № 10												

Однако если оценки скорректировать с учетом весовых коэффициентов, то ситуация резко меняется (см. табл. 9 и 10).

Таблица 9

Скорректированная экспертная оценка проектов

	Метод простого большинства			Метод линейной свертки критериев	
	1 место	2 место	3 место	$k_1=k_2=k_3=0,333$	$k_1=0,555; k_2=0,333; k_3=0,112$
Проект № 1	1		2	0,999	0,779
Проект № 4	3	4	5	3,996	3,557
Проект № 5	1		1	0,666	0,667
Проект № 7	3	6		2,997	3,663
Проект № 9	4	2	4	3,330	3,334

Проект № 7, не набравший максимальное число оценок по первому месту, при условии важности весовых коэффициентов становится наилучшим, а в ситуации равенства весовых коэффициентов занимает уже третье место. При этом проект № 9 при равенстве весовых коэффициентов занимает второе место в связи с тем, что общее число оценок по проекту не было максимальным. Если оценки скорректировать на весовые коэффициенты с учетом их важности, то проект № 9 становится третьим, так как экспертов, поставивших его на третье место было равно числу экспертов с наивысшим баллом.

Таблица 10

Итоговые рейтинги проектов

Место	Метод простого большинства	Метод линейной свертки критериев	
		$k_1=k_2=k_3=0,333$	$k_1=0,555; k_2=0,333; k_3=0,112$
1	Проект № 9	Проект № 4	Проект № 7
2	Проект № 7	Проект № 9	Проект № 4
3	Проект № 4	Проект № 7	Проект № 9

Практическое применение метода линейной свертки критериев позволит в условиях ограниченного бюджета сформировать оптимальную программу фонда поддержки науки и инноваций.

Библиографический список

1. Валюхов, С. Г. Теоретические аспекты сравнительной оценки инновационных проектов в условиях ограниченного инвестиционного бюджета (на примере наукоемких видов продукции) / С. Г. Валюхов, Е. В. Джамай, С. А. Повековечных // Инновационный Вестник Регион. – 2014. – № 2. – С. 33–38.
2. Демин, С. С. Механизм рационального выбора инновационных проектов создания наукоемких видов продукции (на примере авиационной промышленности) / С. С. Демин, Е. В. Джамай // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2015. – № 8. – С. 39–46.
3. Демин, С. С. Проблемы формирования и оптимизации ресурсного обеспечения на предприятиях промышленности в условиях финансовых ограничений / С. С. Демин, А. С. Зинченко, Л. А. Углова // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2016. – № 3. – С. 20–22.
4. Джамай, Е. В. Совершенствование метода прогнозирования финансовых ресурсов при создании инновационной продукции в рамках федеральных целевых программ / Е. В. Джамай, С. С. Демин // Финансовый менеджмент. – 2010. – № 4. – С. 32–39.
5. Путятин, Л. М. Оценка целесообразности реализации альтернативных инвестиционных проектов в наукоемких отраслях / Л. М. Путятин, Е. В. Джамай, С. В. Шароватов // Вестник Московского государственного областного университета. – Серия: Экономика. – 2014. – № 3. – С. 69–72.