

УДК 336:519

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Кирилл Валерьевич Акиндинов

студент

Bokser6831@mail.ru

Лариса Ивановна Никонорова

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Lenaniknrva@rambler.ru

Валерий Викторович Акиндинов

кандидат экономических наук, доцент

t34ert@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Статья посвящена возможности применения экономико-математического моделирования в планировании финансовых инвестиций. Показана возможность их расчетов на базе программного обеспечения Microsoft Excel.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, оптимизация, инвестиционные проекты, финансирование, линейное программирование.

Широко известно, что экономико-математическое моделирование возможно использовать при оптимизации экономических процессов, таких как при планировании производства, управлении запасами и логистикой и т.д. [1,2,4].

Возможности математического моделирования настолько обширны, что шире и его модели служат эффективным инструментом в оптимизации финансирования инвестиционных проектов.

Понятно, что в настоящее время существуют множество программных продуктов по моделированию инвестиций, алгоритм которых создан на методах математического моделирования и линейного программирования. Данные программы платные и требуют изучения. Однако имея знания в области методов экономико-математического моделирования и навыки работы в Excel менеджеры компаний могут самостоятельно выбирать наилучшие инвестиционные проекты [3,5].

Так, например, в компании имеется 10 млн у.е. и имеется возможность инвестировать средства в пять проектов. Максимальная сумма, которая может быть вложена в проекты, составляет 5 млн у. е., а минимальная 1 млн.у. е.

Имеется пять проектов (табл. 1), конкурирующих между собой за получение инвестиционных фондов интересных для компании, а также предположительный доход средств от вложения одной у.е. В соответствии с данной схемой в проект *A* можно вложить инвестиции в начале года *t* на два следующих года, причем в конце этого же года можно вернуть 0,2 у.е. на 1 вложенную у.е., а в конце следующего года можно дополнительно получить еще 1 у.е. Проект *B* полностью аналогичен проекту *A*, но вложение денег можно сделать только в начале следующего года. В проект *C* можно инвестировать в начале года *t*, причем в конце второго года можно вернуть 0,5 у.е. на 1 вложенную у.е., а в конце следующего года можно дополнительно получить еще 0.7 у.е. и так далее.

Средства, полученные в результате инвестиций, можно реинвестировать в соответствии с предложенной схемой. В дополнение к этому компания может получить по 7% годовых за краткосрочный вклад всех средств, которые не были

вложены в инвестиции в данном году. Компания желает максимизировать сумму средств, накопленных к концу года $t + 4$.

Таблица 1

Конкурирующие инвестиционные проекты

Годы	Проекты				
	А	В	С	Д	Е
t	-1,00	0	-1,00	0	0
$t + 1$	+0,2	-1,00	0	0	0
$t + 2$	+1,00	+0,20	+0,5	-1,00	-1,00
$t + 3$	0	+1,00	+0,8	0	+0,2
$t + 4$	0	0	0	1,5	1,35

Для этого сформируем задачу линейного программирования для решения ее в программе Microsoft Excel.

Обозначим:

X_1 - средства, вложенные в проект А;

X_2 - средства, вложенные в проект В;

X_3 - средства, вложенные в проект С;

X_4 - средства, вложенные в проект Д;

X_5 - средства, вложенные в проект Е;

X_6 - средства, вложенные в банк под 7% годовых в начале года t на год;

X_7 - аналогичная величина на год $t + 1$;

X_8 - аналогичная величина на год $t + 2$;

X_9 - аналогичная величина на год $t + 3$.

Рассмотрим движение всех инвестиций в течение данного периода. Данные инвестиционные средства в первый год (t) можно вложить в первый (x_1) и третий (x_3) проекты, а остаток средств на краткосрочный вклад (x_6) $1X_1 + 1X_3 + 1X_6 \leq 10000000$.

Общая сумма средств к концу первого года ($t+1$) будет равна $-0,2X_1 - 1,07X_6$. Все эти средства можно вложить во второе предприятие - проект (X_2) и и под 7% в банк (X_7) $1X_2 + 1X_7$. Общее ограничение ($t+1$) выглядит как $-0,2X_1 + 1X_2 - 1,07X_6 + 1X_7 \leq 0$ и т.д. Математическая запись модели привлекательности

инвестиционных проектов представлена в таблице 2. Максимальная сумма инвестируемых средств 6000000у.е., которая математически выглядит, как $X_i \leq 6000000, i = 1, \dots, 5.$, а минимальная 1000000 у.е. $X_i \geq 1000000, i = 1, \dots, 5.$

Таблица 2

Математическая запись модели привлекательности инвестиционных проектов

Тип ограничений		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	объем ограничений
1	t инвестиции, у.е.	1	0	1	0	0	1	0	0	0	= 1000000
2	t+1 инвестиции, у.е.	-0,2	1	0	0	0	-1,07	1	0	0	= 0
3	t+2 инвестиции, у.е.	-1	-0,2	-0,5	0	1	0	-1,07	1	0	= 0
4	t+3 инвестиции, у.е.	0	-1	-0,7	1	-0,2	0	0	-1,07	1	= 0
5	Ограничение суммы инвестиций, max	1	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 6000000
6	Ограничение суммы инвестиций, max	0	1	0	0	0	0	0	0	0	≤ 6000000
7	Ограничение суммы инвестиций, max	0	0	1	0	0	0	0	0	0	≤ 6000000
8	Ограничение суммы инвестиций, max	0	0	0	1	0	0	0	0	0	≤ 6000000
9	Ограничение суммы инвестиций, max	0	0	0	0	1	0	0	0	0	≤ 6000000
10	Ограничение суммы инвестиций, max	0	0	0	0	0	1	0	0	0	≤ 6000000
11	Ограничение суммы инвестиций, min	1	0	0	0	0	0	0	0	0	≥ 1000000
12	Ограничение суммы инвестиций, min	0	1	0	0	0	0	0	0	0	≥ 1000000
13	Ограничение суммы инвестиций, min	0	0	1	0	0	0	0	0	0	≥ 1000000
14	Ограничение суммы инвестиций, min	0	0	0	1	0	0	0	0	0	≥ 1000000
15	Ограничение суммы инвестиций, min	0	0	0	0	1	0	0	0	0	≥ 1000000
16	Ограничение суммы инвестиций, min	0	0	0	0	0	1	0	0	0	≥ 1000000
Максимум сумма средств, накопленных к концу года t + 4		0	0	0	1,5	1,35	0	0	0	1,07	

Используя программный продукт EXCEL и встроенную функцию «Поиск решения» решим нашу задачу.

В рисунке 1 отражены ограничения задачи модели оптимизации финансирования инвестиционных проектов в среде EXCEL.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	i	Тип ограничений										объем ограничений				
2					0	1	0	1,7	1,35	0	0	0	1,07			
3	1	t	инвестиции, у.е.		1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	=	1000000
4	2	t+1	инвестиции, у.е.		-0,2	1	0	0	0	-1,07	1	0	0	0	=	0
5	3	t+2	инвестиции, у.е.		-1	-0,2	-0,5	0	1	0	-1,07	1	0	0	=	0
6	6	t+3	инвестиции, у.е.		0	-1	-0,7	1	-0,2	0	0	-1,07	1	0	=	0
7	4	Ограничение суммы инвестиций, макс			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤	6000000
8	5	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	≤	6000000
9	6	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	≤	6000000
10	7	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	≤	6000000
11	8	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	≤	6000000
12	9	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	≤	6000000
13	10	Ограничение суммы инвестиций, min			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≥	1000000
14	11	Ограничение суммы инвестиций, min			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	≥	1000000
15	12	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	≥	1000000
16	13	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	≥	1000000
17	13	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	≥	1000000
18	13	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	≥	1000000
19		Максимум сумма денег, накопленных к концу года t + 4			0	0	0	1,5	1,35	0	0	0	1,07			
21		Инвестиции, у.е.			0	0	0	0	0	0	0	0	0			
23		Накопленные инвестиции, у.е.			0											

Рисунок 1- Матрица линейного программирования инвестиционных проектов на базе программного обеспечения Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	i	Тип ограничений										объем ограничений				
2					0	1	0	1,7	1,35	0	0	0	1,07			
3	1	t	инвестиции, у.е.		1	0	1	0	0	1	0	0	0	1000000	=	1000000
4	2	t+1	инвестиции, у.е.		-0,2	1	0	0	0	-1,07	1	0	0	0	=	0
5	3	t+2	инвестиции, у.е.		-1	-0,2	-0,5	0	1	0	-1,07	1	0	0	=	0
6	6	t+3	инвестиции, у.е.		0	-1	-0,7	1	-0,2	0	0	-1,07	1	0	=	0
7	4	Ограничение суммы инвестиций, макс			1	0	0	0	0	0	0	0	0	6000000	≤	6000000
8	5	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	1	0	0	0	0	0	0	0	4410000	≤	6000000
9	6	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	1	0	0	0	0	0	0	1000000	≤	6000000
10	7	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	0	1	0	0	0	0	0	6000000	≤	6000000
11	8	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	0	0	1	0	0	0	0	6000000	≤	6000000
12	9	Ограничение суммы инвестиций, макс			0	0	0	0	0	1	0	0	0	3000000	≤	6000000
13	10	Ограничение суммы инвестиций, min			1	0	0	0	0	0	0	0	0	6000000	≥	1000000
14	11	Ограничение суммы инвестиций, min			0	1	0	0	0	0	0	0	0	4410000	≥	1000000
15	12	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	1	0	0	0	0	0	0	1000000	≥	1000000
16	13	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	0	1	0	0	0	0	0	6000000	≥	1000000
17	13	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	0	0	1	0	0	0	0	6000000	≥	1000000
18	13	Ограничение суммы инвестиций, min			0	0	0	0	0	1	0	0	0	3000000	≥	1000000
19		Максимум сумма денег, накопленных к концу года t + 4			0	0	0	1,5	1,35	0	0	0	1,07			
21		Инвестиции, у.е.			6000000	4410000	1000000	6000000	6000000	3000000	0	1382000	1788740			
23		Накопленные инвестиции, у.е.			19013951,8											
25		Прибыль, у.е.			9013951,8											

Рисунок 2 - Матрица линейного программирования инвестиционных проектов с полученным решением на базе программного обеспечения Microsoft Excel

В результате решения выше предложенной модели с помощью «Поиска решения» (рис.2) по распределению средств между 5 проектами получили следующий оптимальный план, исходя из которого следует инвестировать в первый год в проект А - 6000000 у.е., С -1000000 и краткосрочный вклад – 3000000у.е.

Во второй год инвестировать в проект В – 4410000 у.е. В третий год средства необходимо вложить в проекты, D и E – по 6000000 у.е.

В целом инвестиционные накопления от данных вложений компании составят 19013951,8 у.е., а прибыль 9013951,8у.е.

Таким образом использование математического моделирования в оптимизации финансирования инвестиций помогает принимать решения в эффективном распределении доступных ресурсов между различными инвестиционными проектами с целью получения максимальной прибыли.

Однако стоит отметить, что данные модели имеют свои ограничения и они не идеальны, а решения, принимаемые на основе этих моделей, могут быть ограничены доступной информацией и упрощенными предположениями. Поэтому важно принимать в расчет все риски и возможные изменения во внешней среде при принятии решений о финансировании инвестиций.

Список литературы:

1. Акиндинов В. В., Курьянов А. В. Моделирование экономических процессов в АПК // Инновационные подходы в науке и образовании: теория, методология, практика: Монография / Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.). 2017. С. 159-180.

2. Акиндинов В.В., Мягкова Е.А., Кобзева Д.А. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК // Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий (III Шаляпинские чтения): Материалы Всероссийской (национальной) научно-

практической конференции, Мичуринск, 26 ноября 2020 года. Мичуринск-наукоград РФ: Мичуринский государственный аграрный университет. 2020. С. 10-14. EDN QARLGQ.

3. Акиндинов В.В. Трудовые ресурсы главная созидаящая сила производства // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 20 декабря 2018 года. Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет. 2018. С. 1005-1008. EDN YPJWOT.

4. Солопов В.А., Анциферова О.Ю., Акиндинов В.В. Регулирование затрат и формирование себестоимости продукции растениеводства с использованием экономико-математических методов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т.15. № 2(73). С. 172-179. DOI 10.53914/issn2071-2243_2022_1_172.

5. Forecasting as method of internal control of production activities in agricultural organizations / V.V. Akindinov, A.S. Loseva, V.B. Popova, I. V. Fetskovich // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences: Proceedings of the Conference on Land Economy and Rural Studies Essentials (LEASECON 2021), Omsk, 10–11 мая 2021 года. Vol. 124. Omsk: European Publisher. 2022. P. 90-96.

UDC 336:519

MODELING THE FINANCING OF INVESTMENT PROJECTS

Kirill V. Akindinov

student

Bokser6831@mail.ru

Larisa I. Nikonorova

candidate of agricultural sciences, associate professor

Lenaniknrva@rambler.ru

Valery V. Akindinov

candidate of economic sciences, associate professor

t34ert@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the possibility of applying economic and mathematical modeling in the planning of financial investments. The possibility of their calculations based on Microsoft Excel software is shown.

Key words: economic and mathematical modeling, optimization, investment projects, financing, linear programming.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.