

Чжао Вэньфу

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В статье предпринята попытка изучить роль управления рисками при реализации инвестиционных проектов. Основной целью статьи является выявление основных закономерностей, определяющих особенности оценки рисков в бизнесе как ключевого элемента, способствующего организации инвестиционных проектов. Исследование основано на методах познания, ретроспективном и документальном анализе, а также синтезе, обобщении и систематизации информации. В статье описываются различные виды инвестиционных и проектных рисков, методы анализа рисков инвестиционных проектов, показателей эффективности инвестиционных проектов, а также анализа факторов риска и неопределенностей в ходе разработки инвестиционных проектов. Рассматривается особенность применения методов анализа рисков при реализации проектов. Методы оценки рисков инвестиционного проекта помогают оценить осуществимость проекта, начальный период времени, после которого он будет приносить доход, а также вероятностный размер будущей прибыли. Данная статья устанавливает модель дохода и риска в финансовых инвестициях, основанную на теории многоцелевого программирования, с целью проанализировать взаимосвязь между риском и доходностью финансовых вложений и обсудить взаимосвязь между риском, который несет инвестор, и степенью децентрализации инвестиционного проекта. Использование представленной математической модели позволяет анализировать будущую доходность инвестора при фиксированном уровне риска и минимизированного риска с установленной выгодой. Данная модель предполагает выбор оптимального портфеля при обозначенном уровне риска в ходе реализации инвестиционных проектов. В данной статье выполняется анализ чувствительности риска в модели дохода и предлагается оптимальный портфель для инвестора без особых предпочтений. Расчеты показывают, что созданная модель удовлетворительна для определения оптимального портфеля.

Ключевые слова: многоцелевое программирование, управление рисками, инвестиционный проект, измерение рисков, уровень дохода, анализ чувствительности, оптимальный портфель.

Каждый инвестор заботится о риске и окупаемости своих вложений в рыночной экономике. По сравнению с проектами в целом, венчурное инвестирование характеризуется высоким уровнем вложений, высоким риском, высокой поэтапностью, своевременностью и другими характеристиками. Многие традиционные предметы и новые факторы риска, которые не проявились в инвестициях, будут производиться в процессе инвестирования из-за этих характеристик [1, с 112].

Новые факторы заставляют инвесторов не только выполнять традиционный анализ осуществимости инвестиций при выборе проекта, но также подробно обсуждать источник и структуру риска реализации проекта, а также оценивать вероятность риска и потенциальный ущерб для инвестора, чтобы сравнить разные программы и определить, стоит ли в них вкладываться [2, с. 15].

Проектные риски могут быть классифицированы в зависимости от их появления на том или ином этапе инвестиционного проекта:

1. Риск недостаточного финансового обеспечения инвестиционного проекта.

2. Риск увеличения стоимости проекта.
3. Риск, связанный с неплатежами поставщиков или ошибками в прогнозировании.
4. Риск невыполнения проекта на требуемом уровне технических или качественных показателей.
5. Риск технической неосуществимости проекта.
6. Риски на этапе обработки
7. Производственные риски.
8. Маркетинговые риски.
9. Риски, возникающие как на стадии инвестирования, так и на стадии обработки
10. Управленческие риски.
11. Административные риски.
13. Финансовые риски.
14. Региональные (страновые) риски.
15. Юридические риски.
16. Риски форс-мажорных обстоятельств [4, с. 550].

Финансовые вложения также сопряжены с определенным риском. Чем выше ожидаемая доходность от рискованных инвестиций, тем выше риск. Инвесторы часто преследуют более высокую ожидаемую доходность, избегают слишком большого риска и получают высокую доходность. Инвесторы часто вкладывают средства в разные

активы. Существует n видов активов $S(i = 1, \dots, n)$ на рынке для выбора инвестора. Значительная сумма денег M компании может быть использована для инвестирования в течение определенного периода времени. Компания оценила эти n видов активов и пришла к выводу, что средняя доходность S_i в этот период $r_i(\%)$ и уровень потери риска при покупке S_i является $q_i(\%)$. Чем больше разброс инвестиций, тем ниже будет общий риск. В результате общий риск можно измерить наибольшим риском вложенных средств. S_i если за деньги приобретается несколько видов активов [3, с. 2002].

Покупать S_i , комиссия за транзакцию должна быть оплачена по ставке $p_i(\%)$, а когда объем закупки не превышает заданное значение u_i , комиссия за транзакцию должна быть рассчитана в соответствии с объемом покупок u_i . Кроме того, предположим, что ставка по банковскому депозиту в соответствующий период равна $r_0(\%)$, и здесь нет ни риска, ни комиссии за транзакцию [4, с. 555].

Формирование инвестиционного плана для промышленного предприятия, а именно выбрать покупку нескольких видов активов или депонирование в банке с использованием данных денег, чтобы максимизировать чистую прибыль и минимизировать общий риск.

Получение удовлетворительного результата инвестирования связано путем расчетов и анализа с использованием предоставленных данных и распространите ее на общую ситуацию. Ниже приведены три случая, которые следует рассматривать лицам, принимающим управленческие решения (ЛПР) на практике.

- 1) Фиксация уровня риска и оптимизация доходности
- 2) Увеличение прибыльности и минимизация риск
- 3) Установление целевой функции и условие ограничения [7, с. 141].

У разных инвесторов разные акценты на доходность и риск, что характерно для определенных условий. В результате мы можем запросить только настолько рациональный план, насколько это возможно, а именно программу с минимальным риском и максимальным доходом, и это соответствует менталитету обычных инвесторов.

Соответствующая средняя норма доходности, коэффициент потерь от риска и ставка комиссии за транзакцию для четырех данных инвестиционных проектов отличаются друг от друга. Расчет суммы комиссии за транзакцию представляет собой кусочно-заданную функцию, с которой нелегко справиться в реальных вычислениях. Но мы замечаем, что значение u_i

очень маленький, $\sum_{i=1} u = 103 + 198 + 52 + 40 = 387$ юаней, как для самых крупных u_i , $u_2 = 198 < 200$ рублей, M - довольно большая сумма денег, и величина комиссии за транзакцию также очень мала, хотя $x_i < u_i$, комиссия за транзакцию рассчитывается u_i и x_i почти такие же. Поэтому для упрощения ограничение тыя не будут временно учитываться для конкретного расчета ниже, а комиссия за транзакцию будет рассчитываться с использованием x_i , с небольшой ошибкой, анализируемой ниже [9, с. 6].

По пяти видам вложений банк безрисковый, доходность $r_0 = 5\%$ - это определенная стоимость, которая останется неизменной в течение периода инвестирования, но доходность может быть больше, чем ставка банка. Разработайте модель, которая применима к обычным инвесторам, и предложите несколько инвестиционных программ, подходящих для различных категорий людей в соответствии с их устойчивостью к риску.

Из предыдущего анализа мы знали, что чем выше риск, тем больше польза. Следовательно, риск и польза - это пара противоречий. Разработайте модель, используя многоцелевой характер, стремитесь к высокой прибыли и низким рискам и ищите удовлетворительное решение.

Предположим, что доля i -й суммы инвестиций в актив в общей сумме является x_i , то чистая прибыль по истечении инвестиционного периода равна $\sum_i (x_i r_i - x_i p_i)$, и это модель линейного программирования с двумя целями [5, с. 458].

1) Многоцелевое программирование - один из методов математического программирования в операционных исследованиях. Установить соответствующие концепции математической модели объективного программирования.

Предполагать x_1, x_2 являются переменными решения и вводятся в переменные положительного и отрицательного отклонения d^+, d^-

Переменная положительного отклонения d^+ представляет часть значения решения, превышающую целевое значение; отрицательная переменная отклонения d^- представляет часть значения решения, отстающую от целевого значения. Следовательно, значение решения не может достичь условия одновременно, а именно, оно достигает целевого значения и одновременно отстает от целевого значения, и существует постоянная $d^+ \times d^- = 0$.

2) Абсолютное ограничение и ограничение объекта

Абсолютное ограничение относится к ограничению-равенству и ограничению-неравенству, которые должны строго соблюдаться; например, все условия ограничения линейного программирования, решение, которое не может

удовлетворить этим условиям, является недопустимым решением, поэтому они являются жесткими ограничениями [10]. Ограничение объекта специфично для объективного программирования, и правильный элемент ограничения можно рассматривать как целевое значение, которого необходимо достичь. При достижении этого целевого значения допускается положительное или отрицательное отклонение, поэтому переменные положительного и отрицательного отклонения добавляются в эти ограничения, и они являются мягкими ограничениями.

3) Коэффициент приоритета и весовой коэффициент

Одна проблема программирования часто преследует несколько целей. Тем не менее, лицо, принимающее решение, имеет первичный или вторичный приоритет, когда запрашивает достижение этих целей, запрашивая фактор приоритета. P_1 первому, кто достигнет цели, с учетом фактора приоритета $P_2, \dots$, ко второму, который достигает цели, и оговаривает $P_k \gg P_{k+1}, k = 1, 2, \dots, K$, указывая, что P_k имеет больший приоритет, чем P_{k+1} , а именно обеспечить реализацию P_1 уровень целевой, и вторая цель не может быть рассмотрена в это время; в P_2 целевой уровень рассматривается на основе P_1 уровень целевой; и так далее аналогичным образом.

4) Целевая функция объективного программирования

Целевая функция целевого программирования (целевая функция) формируется в соответствии с заданными положительными и отрицательными переменными отклонения различных ограничений объекта и соответствующими факторами приоритета. Когда каждое целевое значение определено, лицо, принимающее решение, может потребовать уменьшения отклонения от целевого значения, насколько это возможно [6, с. 5]. В результате целевая функция целевого программирования может быть только $\min z = f(d^+, d^-)$. Он имеет три основных вида:

1) Требуется точно достичь целевого значения, а именно сделать переменные положительного и отрицательного отклонения как можно меньшими, в это время

$$\min z = f(d^+ + d^-).$$

2) Требуется не превышать целевое значение, а именно целевое значение не должно достигаться, а положительное отклонение должно быть, как можно меньше.

$$\min z = f(d^+).$$

3) Требуется превышение целевого значения, а именно превышенная сумма не ограничена, но

переменная отрицательного отклонения должна быть как можно меньше.

$$\min z = f(d^-).$$

Что касается каждого конкретного целевого вопроса, целевая функция и тому подобное могут быть построены в соответствии с требованиями лица, принимающего решения, и фактором приоритета, присвоенным каждой целевой задаче.

Это метод программирования, разработанный на основе метода операционного исследования математического программирования - метода линейного программирования, с целью преодоления недостатков метода линейного программирования, таких как единственная целевая функция, условие ограничения строгости и проблема программирования, которая не может быть устранена. решается в условиях противоречия. С помощью такой модели можно решить задачу программирования с несколькими целями. Он берет за отправную точку для построения целевой функции поиск переменной минимального отклонения между фактическим значением и пределом объекта или ресурса, решает проблемы, связанные с балансом различных целей в производстве и работе предприятий, поэтому он широко используется. Внедрить метод объективного программирования в решение о структуре капитала [6, с. 4].

Во многих практических задачах часто бывает трудно измерить, является ли программа хорошей или нет, используя только один индекс, другими словами, для этого требуется более одной цели, и эти цели не часто координируются, что противоречит.

В объективном программировании одни стремятся к минимуму, другие - к максимуму, в то время как максимум и минимум могут быть преобразованы друг в друга. Поэтому нам легко унифицировать многоцелевую оптимизирующую модель в виде общей формы:

Переменная решения: $x_1, \dots, x_n$

Целевая функция

$$\begin{cases} \min f_1(x_1, \dots, x_n) \\ \dots \\ \min f_p(x_1, \dots, x_n) \end{cases}$$

Условие ограничения

$$\begin{cases} g_1(x_1, \dots, x_n) \geq 0 \\ \dots \\ g_m(x_1, \dots, x_n) \geq 0 \end{cases}$$

В модели не следует рассматривать возможность минимизировать или максимизировать каждую цель, но надеяться, что каждая цель может приблизиться к данной цели при условии ограничения. Следовательно, мы можем дать некоторые ограничительные условия, чтобы превратить многоцелевое программирование в одноцелевое линейное программирование. Это

позволит нам получить оптимальное решение проблемы.

1) M - общая сумма инвестиций, предположим, что $M = 1$

2) Чем больше разброс инвестиций, тем меньше риск

3) Измерение самого высокого коэффициента риска в инвестиционном проекте с общим риском S_i

4) $S(i = 1, \dots, n)$ относительно независимый

5) В фазе инвестирования различные индексы стабильны, доходность каждого индекса r_i , риск потери q_i , и ставка комиссии за транзакцию p_i не сильно колеблются в период инвестирования

6) Предположим, инвестиции в один актив S_i не имеет верхнего предела, то в него можно инвестировать весь актив M .

7) Для упрощения единой обработки банковский депозит можно рассматривать как вложение актива. S_0 , его средняя доходность составляет r_0 , ставка комиссии за транзакцию равна 0, а потеря риска равна 0.

8) Чистая прибыль и общий риск зависят от r_i, p_i, q_i

Условие символа S_i : i -й актив, $i = 1, 2, \dots, n$;

x_i : объем инвестиций в актив S_i (без комиссии за транзакцию) ($i = 0, \dots, n$);

r_i : средняя доходность инвестиций в актив S_i ($i = 0, \dots, n$);

q_i : уровень риска потерь при инвестировании в актив S_i ($i = 0, \dots, n$);

p_i : ставка комиссии за транзакцию при инвестировании в актив S_i ($i = 0, \dots, n$);

u_i : размер комиссии за транзакцию (фиксированное значение) при инвестировании в актив в актив S_i ($i = 0, \dots, n$);

r_0 : процентная ставка банка в соответствующем периоде;

R_i : чистая прибыль S_i ;

f : общий риск;

x_i : капитал инвестиционного проекта S_i ;

a : инвестиционный риск;

Q : общий доход;

ΔQ : прирост общей доходности.

Обсудим соответственно следующие случаи:

1) Общий риск измеряется наивысшим риском вложенных средств. S_i , а именно $\max\{x_i, q_i, i = 1, 2, \dots, n\}$.

2) Когда компания инвестирует в актив на рынке, используются два стандарта измерения инвестиционной программы, а именно две цели:

1. Высокая чистая прибыль;

2. Низкий риск

Единая функция для оплаты комиссии за транзакцию при покупке S_i , а именно

Комиссия за транзакцию

$$\begin{cases} p_i x_i, x_i > u_i \\ p_i u_i, x_i \leq u_i \end{cases}$$

Заданное фиксированное значение u_i (единица: юань) в вопросе очень мала по сравнению с общим активом M , $p_i u_i$ меньше, что можно игнорировать, поэтому чистая прибыль от покупки S_i является $S_i = (r_i - p_i) x_i$.

3) Это модель многоцелевого программирования для максимизации чистого дохода и минимизации общего риска:

Объект функция

$$\begin{cases} \max \sum_{i=0}^n (r_i - p_i) x_i \\ \min \max\{q_i x_i\} \end{cases}$$

Условие ограничения

$$\begin{cases} \sum_{i=0}^n (1 + p_i) x_i = M \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, n \end{cases}$$

4) В ходе инвестирования инвесторы несут риск разной степени или степень риска предпочтения разная. Если задан предел a , соответствующий программу облачения можно найти, если самый высокий риск $\frac{q_i x_i}{M} \leq a$. Таким образом, многоцелевое программирование заменяется одноцелевым программированием. Таким образом, мы получаем следующую модель математического программирования.

Если мы дадим предел риска a , то наивысшая степень риска будет $\frac{q_i x_i}{M} \leq a$, фиксированный риск уровень получается. Итак, чтобы оптимизировать доход, как упоминалось выше, было доказано, что ограничение u_i рассматриваться не будет, так как мало влияет на инвестиционную программу. Модель можно получить, рассматривая различные случаи:

Целевая функция

$$Q = \max \sum_{i=0}^n (r_i - p_i) x_i$$

Условие ограничения:

$$\begin{cases} \frac{q_i x_i}{M} \leq a \\ \sum_{i=0}^n (1 + p_i) x_i = M \text{ где } M = 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, n \end{cases}$$

Эта модель представляет собой единый объект линейного программирования. При

заданном значении α легко получить оптимальное решение.

Если инвестор желает, чтобы общий доход достиг, по крайней мере, уровня K и выше, тогда ищите соответствующий инвестиционный портфель, когда риск самый низкий. Мы можем установить следующую модель

Целевая функция

$$f = \min \max \{q_i x_i\}$$

Условие ограничения

$$\begin{cases} \sum_{i=0}^n (r_i - p_i) x_i \geq K \\ \sum_{i=0}^n (1 + p_i) x_i = M \text{ где } M = 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, n \end{cases}$$

Мы получаем актуальные данные по четырем видам активов. $S_1, \dots, S_4$ и банк S_0 данные следующим образом путем сбора данных.

В рамках статьи представлена концепция многоцелевого программирования, которая устанавливает модель доходности и риска в финансовых инвестициях с целью анализа взаимосвязи между риском и доходностью финансовых вложений и обсуждения взаимосвязи между риском, который несет инвестор, и дисперсией, связанной со степенью инвестиционного проекта. Затем в статье анализируется оптимизированная доходность инвестора при фиксированном уровне риска. Кроме того, он также анализирует минимизированный риск при фиксированной доходности, указывая на то, что оптимальный портфель при этом уровне риска должен быть выбран с учетом несущей способности различных рисков. Он выдвигает оптимальный портфель инвестора без особого предпочтения риска и доходности.

Библиографический список

1. Блюм, М. Построение портфеля, измерение и эффективность / М. Блюм, М.Н. Гюлтекин, Н.Б. Гюлтекин. – Текст : электронный // Спрингер. – 2017. – С. 111–134. URL: DOI: 10.1007 / 978-3-319-33976-4_5 (дата обращения: 10.01.2022)
2. Брянцева, И.В. Оценка рисков инвестиционных проектов, реализуемых на основе проектного финансирования / И.В. Брянцева, Н.В. Воронина. – Текст : электронный // IOP Конференция. Серия конференций Материаловедение и инженерия. – 2020. – № 911(1). – С. 12–18 DOI:10.1088/1757-899X/911/1/012018 (дата обращения: 10.01.2022)
3. Ву, Л. Метод VIKOR для оценки финансовых рисков проектов в интервально-значной интуиционистской нечеткой среде / Л. Ву, Х. Гао, С. Вэй – Текст : электронный // Журнал Интеллект. Нечеткие системы. – 2019. – № 37(2). – С. 2001–2008 (дата обращения: 10.01.2022)
4. Герард, Д.Б. Прогнозирование прибыли в модели глобального выбора акций и эффективное построение портфеля и управление / Д.Б. Герард, Х.М. Марковиц, Г. Сюй – Текст : электронный // Научный журнал Прогноз. – 2015. – №31. – С. 550–560. DOI: 10.1016 / j.ijforecast.2014.10.003 (дата обращения: 10.01.2022)
5. Гюльтекин, М. Н. Построение эффективных портфелей: проверка моделей риска для инвестирования / М.Н. Гюльтекин, Т.Д. Шохфи, Д.Б. Герард – Текст : электронный // Фронт. Прил. Математика. – 2020. – №6. – С. 456–460. URL: DOI: 10.3389 / fams.2020.456346 (дата обращения: 10.01.2022)
6. Жолонко, Т. О. Методологический инструментарий оценки инвестиционных рисков для компаний реального сектора экономики / Т. О. Жолонко, М. Б. Гребенчук, Ю. М. Кулинич, О. А. Овечкина – Текст : электронный // Журнал управления рисками и финансами. – 2021. – №78. – URL: https://doi.org/10.3390/jrfm14020078 (дата обращения: 10.01.2022)
7. Казанский, А. Х. Риски проектного финансирования и методы их преодоления в российских проектах / А. Х. Казанский – Текст : электронный // Проблемы современной экономики. – 2015. – №1 (53). – С. 139–143 (дата обращения: 10.01.2022)
8. Клипин, А. О. Методика оптимального распределения инвестиций в блоках промышленного кластера / А. О. Клипин, Г. М. Берегова, А. Ф. Шуплецов – Текст : электронный // В сборнике: Перспективы развития фундаментальных наук. Сборник научных трудов XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, – 2019. – С. 84–86. (дата обращения: 10.01.2022)
9. Ма, К. Оценка рисков финансирования инженерных проектов на основе модели PPP / К. Ма, М. Сун – Текст : электронный // MATEC Web of Conferences. – 2017. – №100. – С. 1–7 (дата обращения: 10.01.2022)
10. Ян, Т. Х. Анализ и сравнение методов оценки рисков инвестиционных проектов. / Т. Х. Ян, Л. Чжан – Текст : электронный // Китайский экономист. – 2020. – № 11. – С. 72–78. URL: https://www.barings.com/cn/individual/viewpoints/structural-trends-supporting-asian-equities (дата обращения: 10.01.2022)

References

1. Blum, M. *Postroenie portfelya, izmerenie i effektivnost* / [Portfolio construction, measurement and efficiency], Georgia, 2017, 111-134 p.
2. Bryantseva, I. V. *Ozenka riskov investitsionnykh projektov, realizyemix na osnove proektnogo finansirovaniya* / [Risk assessment of investment projects implemented on the basis of project financing], Krakow, 2020, 12–18 p.
3. Wu, L. *Metod VIKOR dlia ozenki finansovix riskov v intervalno-pnachnoi intuizionistskoi nechetkoi srede* / [VIKOR method for assessing financial risks of projects in an interval-valued intuitionistic fuzzy environment], Beijing, 2019, 2001-2008 p.
4. Gerard, D. B. *Prognosirovanie pribili v modeli globalnogo vibora akziy i effektivnoe postroenie portfelya i upravlenie* / [Profit forecasting in the global stock selection model and effective portfolio building and management], Garvard, 2015, 550-560 p.
5. Gultekin, M. N. *Postroenie effektivnykh portfelei: proverka modelei riska dlia investirovaniya* / [Building effective portfolios: checking risk models for investment], Taiwan, 2020, 456-460 p.
6. Zholonko, T. O. *Metodologicheskiiy instrumentariy ozenki investitsionnykh riskov dlia kompaniy realnogo sektora ekonomiki* / [Methodological tools for assessing investment risks for companies in the real sector of the economy], Kharkiv, 2021, 71–78 p.
7. Kazansky, A. H. *Riski proektnogo finansirovaniya i metodi ich preodoleniya v rossiyskikh proektakh* / [Risks of project financing and methods of overcoming them in Russian projects], Moscow, 2015, 139–143 p.
8. Klipin, A. O. *Metodika optimalnogo raspredeleniya investitsiy v blokakh promishlennogo klastera* / [Methodology of optimal distribution of investments in industrial cluster blocks], Tomsk, 2019, 84–86 p.
9. Ma, K. *Ozenka riskov finansirovaniya inzhenernykh projektov na osnove modeli PPP* / [Risk assessment of financing engineering projects based on the PPP model], Zhengzhou, 2017, 1–7 p.
10. Yang, T. H. *Analiz i sravnenie metodov ozenki riskov investitsionnykh projektov* / [Analysis and comparison of methods of risk assessment of investment projects], Moscow, 2020, 72–78 p.

FORMATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF RATIONAL FINANCING OF INVESTMENT PROJECTS

Zhao Wenfu,

postgraduate student of the Department of Management of the Federal state budgetary educational institution of higher education «Irkutsk national research technical university»

Abstract: The article attempts to study the role of risk management in the implementation of investment projects. The main purpose of the article is to identify the main patterns that determine the features of risk assessment in business as a key element contributing to the organization of investment projects. The research is based on methods of cognition, retrospective and documentary analysis, as well as synthesis, generalization and systematization of information. The article describes various types of investment and project risks, methods of risk analysis of investment projects, performance indicators of investment projects, as well as analysis of risk factors and uncertainties during the development of investment projects. The peculiarity of the application of risk analysis methods in the implementation of projects is considered. The methods of risk assessment of an investment project help to assess the feasibility of the project, the initial period of time after which it will generate income, as well as the probabilistic amount of future profit. This article establishes a model of income and risk in financial investments based on the theory of multi-purpose programming in order to analyze the relationship between risk and return on financial investments and discuss the relationship between the risk borne by the investor and the degree of decentralization of the investment project. The use of the presented mathematical model makes it possible to analyze the investor's future profitability at a fixed level of risk and minimized risk with a set benefit. This model assumes the choice of an optimal portfolio with a designated level of risk during the implementation of investment projects. This article analyzes the sensitivity of risk in the income model and suggests the optimal portfolio for an investor without special preferences. Calculations show that the created model is satisfactory for determining the optimal portfolio.

Keywords: multi-purpose programming, risk management, investment project, risk measurement, income level, sensitivity analysis, optimal portfolio.

Сведения об авторе:

Чжао Вэньфу, аспирант кафедры «Менеджмент» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83, e-mail: malex1j@yandex.ru)

Статья поступила в редакцию 28.12.2021 г.