

УДК 338.12.017

УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ ИНВЕСТИЦИЙ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ

С.Л. Чернышев

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5
E-mail: chernshv@bmsu.ru

А.Ю. Грибов

ООО «Киберплат»
Россия 123610, г. Москва, ЦМТ, Краснопресненская набережная, 12
E-mail: info@cyberplat.ru

Ключевые слова: чистый приведенный доход, портфель, дисконтирование, дисперсия, диверсификация, оптимальные доли, вероятность риска.

Аннотация: Рассмотрена актуальная задача определения технологии управления портфелем инвестиционных проектов на основе диверсификации с учетом фактора времени и с применением принципа дисконтирования. Найдены выражения для чистого приведенного дохода портфеля с учетом разброса цен на продукцию разных проектов. Определено его среднее значение и дисперсия. Рассмотрено управление долями финансирования проектов на основе критерия минимума дисперсии чистого приведенного дохода. Показано, что определение оптимальных долей зависит от ставки дисконтирования. При неравных сроках проектов, входящих в портфель оптимальные доли необходимо изменять при изменении ставки инфляции, входящей в ставку дисконтирования. С увеличением ставки дисконтирования оптимальные доли сближаются. Показано, что чистый приведенный доход при управлении долями превышает величину, получаемую без этого управления, а вероятность риска снижается.

1. Введение

Управление инвестициями основано на минимизации вероятности их риска. Такая минимизация обеспечивается распределением инвестиций между разными проектами, на чем основан метод диверсификации. Марковицем [1-8] и другими авторами разработана теория управления портфелем производственных проектов. Как известно, уменьшение вероятности риска портфеля проектов возможно за счет минимизации дисперсии дохода. Технология управления, описанная в настоящей статье, основана именно на этом способе. Нужно также учитывать моменты времени, в которые осуществляются платежи в проектах, входящих в портфель. Эта особенность производственных проектов делает необходимым применение дисконтного метода [9], согласно которому платежи в проектах дисконтируются. Экономическая эффективность оценивается по четырем показателям – чистому приведенному доходу NPV , Внутренней норме доходности IRR , дисконтному сроку окупаемости PP и индексу доходности PI . Настоящая статья посвящена технологии управления портфелем инвестиций, основанной на дисконтном подходе с учетом долговременности производственных проектов.

2. Чистый приведенный доход портфеля проектов и его дисперсия

Пусть в портфеле имеется N проектов, то чистый приведенный доход NPV такого портфеля будет определяться из следующего выражения:

$$(1) \quad \overline{NPV} = \overline{NPV} + \sum_{k=0}^T \sum_{l=1}^N S_l(k) \varepsilon_{Rl}(k) (1+i)^{-k},$$

где \overline{NPV} – среднее значение чистого приведенного дохода, $S_l(k)$ – натуральные объемы продаж, $\varepsilon_{Rl}(k)$ – случайный разброс цен, i – ставка дисконтирования, T – рассматриваемый период времени. Случайный разброс чистого приведенного дохода определяется вторым слагаемым в (1).

В (1) учтено, что чистый приведенный доход портфеля является случайной величиной. Его дисперсия будет определяться выражением [10]

$$(2) \quad \sigma_{NPV}^2 = \sum_{n=1}^N \sigma_{Rn}^2 S_{nd}^2 + \sum_{m=1}^N \sum_{\substack{n=1 \\ m \neq n}}^N r_{mn} \sigma_{Rm} \sigma_{Rn} S_{mnd}^2,$$

где $S_{nd}^2 = \sum_{k=0}^T S_n^2(k) (1+i)^{-2k}$, r_{mn} – коэффициент корреляции между ценами на продукцию разных проектов, σ_{Rn} и σ_{Rm} – их стандартные отклонения, $S_{mnd}^2 = \sum_{k=0}^T S_m(k) S_n(k) (1+i)^{-2k}$. Управление с целью уменьшения вероятности риска портфеля заключается в минимизации дисперсии (2) за счет подбора в портфель соответствующих проектов и долей их финансирования, то есть за счет диверсификации.

3. Управление долями

Оптимальные доли c_{lopt} по Марковицу определяются по критерию минимума дисперсии чистого приведенного дохода портфеля. В нашем случае доли определяются, как $c_l = S_l / S_{\Sigma}$, т.е. как доля выпуска продукции l -го проекта в общем суммарном объеме производства S_{Σ} всех проектов.

Рассмотрим для упрощения частный случай, когда во всех проектах осуществляются постоянные продажи постнумерандо, то есть $S_l(k) \bar{R}_l(k) = const$, а также когда эти проекты некоррелированы между собой. Для этого случая формула (2) приобретает вид $\sigma_{NPV}^2 = \sum_{l=1}^N \sigma_{Rl}^2 S_l^2 d_{Ti}$, где $d_{Ti} = \frac{1-(1+i)^{-2T}}{(1+i)^2-1}$.

Средний чистый приведенный доход для этого случая будет определяться, как

$$\overline{NPV} = \sum_{l=1}^N (S_l \bar{R}_l a_{Ti} - K_l), \quad NPV_{\min} = \overline{NPV} - 2\sigma_{NPV},$$

где $a_{Ti} = \frac{1-(1+i)^{-T}}{i}$ – коэффициент приведения постоянной ренты постнумерандо, K_l – единовременные инвестиции.

Технология управления портфелем проектов изменяется, если сроки проектов становятся разными. В этом случае

$$\sigma_{NPV}^2 = \sum_{l=1}^N \sigma_{Rl}^2 \sum_{k=0}^{T_l} S_l^2(k) (1+i)^{-2k} + \sum_{m=1}^N \sum_{\substack{n=1 \\ m \neq n}}^N r_{mn} \sigma_{Rm} \sigma_{Rn} \sum_{k=0}^{T_r} S_m(k) S_n(k) (1+i)^{-2k},$$

где T_l – срок l -го проекта. Рассмотрим для упрощения портфель из двух проектов ($N = 2$). Для этого случая, в соответствии с известным подходом [9], минимальной вероятности риска соответствуют оптимальные доли инвестирования в проекты c_l . Эти оптимальные доли для некоррелированных цен рассчитываются как

$$c_1 = \frac{\sigma_2^2 d_{T_2 i}}{\sigma_1^2 d_{T_1 i} + \sigma_2^2 d_{T_2 i}} \quad \text{и} \quad c_2 = \frac{\sigma_1^2 d_{T_1 i}}{\sigma_1^2 d_{T_1 i} + \sigma_2^2 d_{T_2 i}}.$$

Очевидно, что с изменением сроков проектов T_l изменяются и оптимальные доли. Поэтому технология управления инвестициями будет зависеть как от сроков проектов, так и от процентной ставки дисконтирования i .

На рис. 1 показана зависимость оптимальных долей инвестирования проектов от процентной ставки дисконтирования, которая, как известно, зависит от уровня инфляции. Так, с увеличением процентной ставки инфляции, растет и ставка дисконтирования. В этих условиях следует управлять оптимальными долями, обеспечивая минимальную вероятность риска. Для зависимости рис. 1 для примера взяты сроки проектов $T_1 = 5$ лет, а $T_2 = 10$ лет. Из рис. 1 следует, что управление инвестициями проектов с разными сроками действительно зависит от процентной ставки и технология управления должна учитывать эту зависимость. Важно также учесть, как меняется чистый приведенный доход портфеля при таком управлении долями. Если потоки платежей в проектах представляют собой постоянные ренты постнумерандо с разными сроками и одновременными инвестициями, то каждый из проектов будет иметь чистый приведенный доход, который определяется, как $\overline{NPV} = \sum_{l=1}^N (S_l \bar{R}_l a_{T_l i} - K_l)$. Оптимальные выпуски при описанном выше управлении долями будут определяться, как $S_{lopt} = c_{lopt} S_{\Sigma}$.

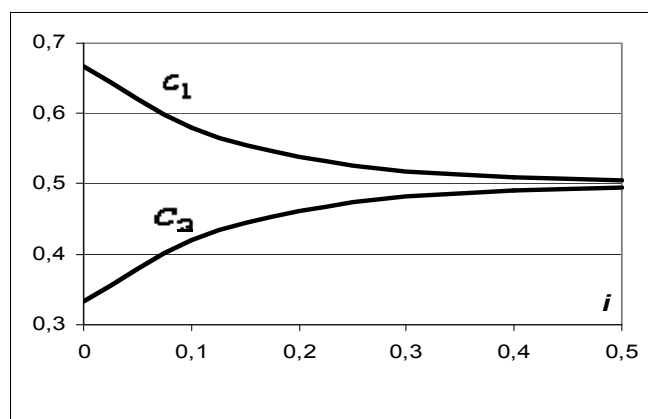


Рис. 1. Зависимость оптимальных долей от ставки дисконтирования.

На рис. 2 показано изменение среднего значения \overline{NPV} при изменении ставки дисконтирования. Как видно из рисунка, при управлении долями значение \overline{NPV} оказывается выше, чем без управления долями. При расчетах был взят частный случай, когда $S_{\Sigma} \bar{R}_1 = 5$ млн. руб., $S_{\Sigma} \bar{R}_2 = 10$ млн.руб., $T_1 = 5$ лет, $T_2 = 10$ лет, $K_1 = 2$ млн.руб., $K_2 = 4$ млн.руб.

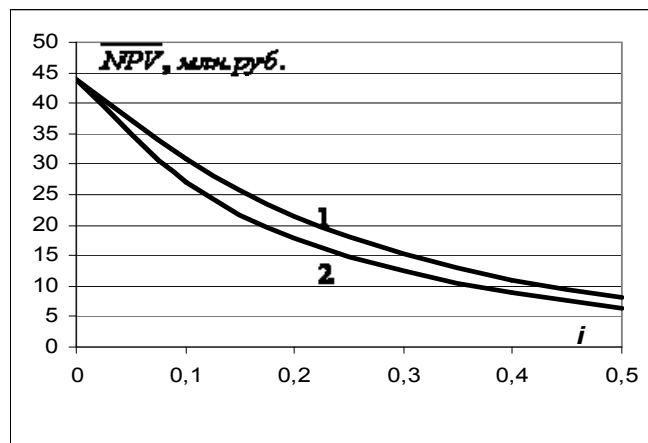


Рис. 2. Изменение среднего чистого приведенного дохода при увеличении ставки дисконтирования (1 – с управлением долями, 2 – без него).

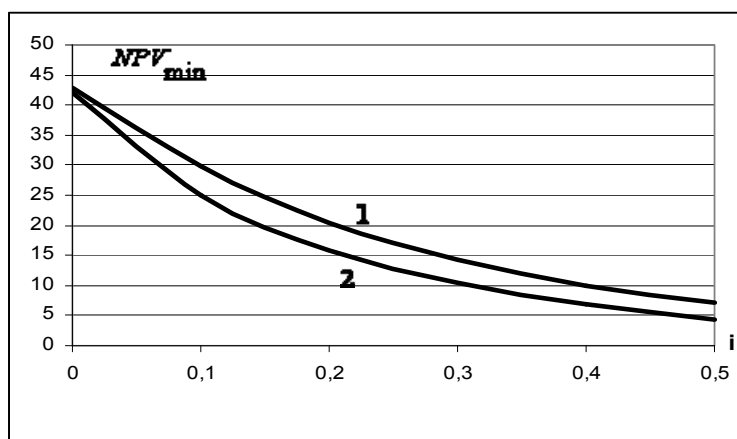


Рис. 3. Изменение нижнего порога чистого приведенного дохода для вероятности риска 5% при увеличении ставки дисконтирования (1 – с управлением долями, 2 – без него).

На рис. 3 приведена зависимость минимального порога чистого приведенного дохода для вероятности риска, равной 5% при управлении долями и без него ($NPV_{\min} = \overline{NPV} - 2\sigma_{NPV}$). Видно, что при управлении долями этот порог выше, то есть вероятность риска 5% обеспечивается при большей доходности портфеля. Внутренняя норма доходности IRR при управлении долями возросла с 80% до 105%. Дисконтный срок окупаемости PP при любой ставке дисконтирования меньше, а индекс доходности, например, для $i = 0,5$ возрос с 2,05 до 2,35. Приведенные данные свидетельствуют, что, кроме уменьшения риска, описанная технология управления инвестициями приводит и к улучшению экономической эффективности капиталовложений.

4. Заключение

Технология управления портфелем инвестиционных проектов на основе диверсификации должна учитывать фактор времени и использовать принцип дисконтирования. Среднее значение чистого приведенного дохода портфеля и его дисперсия зависят от

процентной ставки дисконтирования. Рассмотрено управление долями финансирования проектов на основе критерия минимума дисперсии чистого приведенного дохода. Показано, что оптимальные доли финансирования проектов в портфеле должны учитывать процентную ставку дисконтирования. При неравных сроках проектов, входящих в портфель, оптимальные доли необходимо изменять при изменении ставки инфляции, входящей в ставку дисконтирования. С увеличением ставки дисконтирования оптимальные доли сближаются. Вероятность риска при управлении долями снижается. Показано, что чистый приведенный доход при управлении долями превышает величину, получаемую без этого управления, а внутренняя норма доходности и индекс доходности увеличивается.

Список литературы

1. Markowitz H.M. Foundations of Portfolio Theory // Journal of Finance. 1991. Vol. 46, No. 2, P. 469-477.
2. Guerard J.B., Markowitz H., Xu G. Earnings forecasting in a global stock selection model and efficient portfolio construction and management // International Journal of Forecasting, 2015. Vol. 31, No. 2. P. 550-560.
3. Guerard J.B., Markowitz H., Xu G. The role of effective corporate decisions in the creation of efficient portfolios // IBM Journal of Research and Development. 2014. Vol. 58, No. 4. 6861538.
4. Markowitz H.M. Market Efficiency: A Theoretical Distinction and So What? // Financial Analysts Journal. 2005. Vol. 61, No. 5. P. 17-30.
5. Gupta F., Markowitz H.M. Theory of Portfolio Selection (Book chapter) // Institutional Investment Management: Equity and Bond Portfolio Strategies and Applications. 2012. P. 13-40.
6. Markowitz H.M. Harry Markowitz: Selected Works. World Scientific-Nobel Laureate Series: Vol. 1. Hackensack, New Jersey: World Scientific, 2009. 716 p.
7. Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York: John Wiley & Sons. (Reprinted by Yale University Press, 1970, ISBN 978-0-300-01372-6; 2nd ed. Basil Blackwell, 1991.)
8. Markowitz H.M., Belzer J., Holzman A.G., Kent A. (Eds.) SIMSCRIPT, Encyclopedia of Computer Science and Technology. 1979, New York and Basel: Marcel Dekker. 516 p.
9. Четыркин Е.М. Финансовая математика. М.: Дело, 2011. 392 с.
10. Чернышев С.Л. Риски портфеля производственных проектов с учетом случайного разброса рыночных цен и дисконтирования // Машиностроение и компьютерные технологии. 2016. № 11. С. 153-161.