

# **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОТБОРА ПРОЕКТОВ В ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПРОГРАММУ НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ**

**Богатырев В. Д., Гриценко С. А.**

В данной работе рассматривается риск инвестиционных проектов в инвестиционно-строительных компаниях с отбором проектов в инвестиционную программу. Данная тематика является наиболее актуальной в последние годы. Экономическая среда для реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности в современной экономике России может быть оценена как неконкурентная, криминогенная и рискованная. Законодательная сфера недостаточно устойчива и эффективна, позволяет развиваться теневой экономике, а сами законы характеризуются незначительной стимулирующей ролью в развитии инвестиционной деятельности в капитальном строительстве. Поэтому в первую очередь необходимо активно развивать эту деятельность, что позволит эффективно осуществлять крупные, высокорискованные проекты с должным уровнем качества.

Современная политика инвестиционной деятельности в капитальном строительстве направлена на финансирование строительных проектов, имеющих минимальные сроки осуществления и способных принести максимальную прибыль. Исходя из этих условий, можно утверждать, что сегодня приоритетными оказываются инновационные проекты, которые при относительно небольших инвестициях могут создать конкурентоспособную продукцию, то есть реально увеличить инвестиционный потенциал и инвестиционные ресурсы строительной компании.

В данной работе разработана экономико-математическая модель и решена задача создания программы статистического имитационного моделирования и анализа чувствительности, обеспечивающие определение

эффективности инвестиционных проектов инвестиционно-строительного холдинга с отбором проектов в инвестиционную программу.

Разработанное информационно-программное обеспечение было реализовано на практике. Оно позволило оценить не только эффективность инвестиционных проектов ГК «Спектр недвижимости», а также определило экономическую эффективность предприятия в целом.

Группа компаний «Спектр Недвижимости» является лидером строительного сектора г.о. Самара и представляет собой компанию полного инвестиционно-строительного цикла. Подразделения ГК «Спектр недвижимости» представлены на рисунке 1.

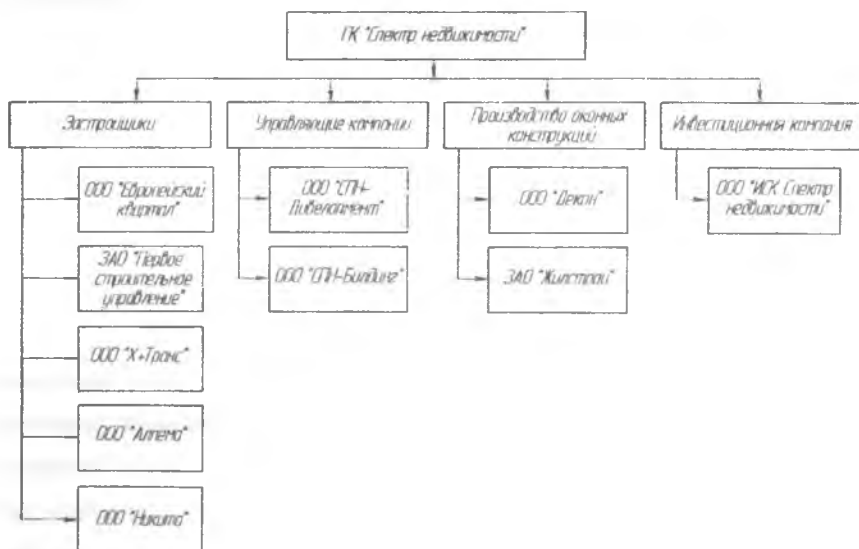


Рисунок 1 - Подразделения ГК "Спектр недвижимости"

Группа компаний «Спектр Недвижимости» распределяет имеющиеся инвестиции между основными инвестиционными проектами, связанными со строительством жилья.

1. Жилой комплекс «Никита». Общая площадь данного жилого комплекса составляет 31 500 м<sup>2</sup>. Строительство данного жилого комплекса

разбито на две очереди. Каждая очередь представляет отдельный инвестиционный проект:

- «Никита (13 секция)» - инвестиционный проект №1;
- «Никита (11, 12 секция)» - инвестиционный проект №3.

2. Жилой комплекс «Современник». Общая площадь данного жилого комплекса составляет 100 000 м<sup>2</sup>. Строительство данного жилого комплекса разбито на три очереди. Каждая очередь представляет отдельный инвестиционный проект:

- «Современник (3 очередь)» - инвестиционный проект №2;
- «Современник (2 очередь)» - инвестиционный проект №5;
- «Современник (1 очередь)» - инвестиционный проект №4.

Строительство основных проектов ГК «Спектр Недвижимости» начато в августе 2005 года. Согласно специфики строительной деятельности и ограничению имеющегося ресурса (размер строящихся площадей) был произведен план-прогноз движения денежных средств предприятия до конца 2010 года. В расчет берутся среднестатистические данные компании, исключаются форс-мажорные ситуации. Согласно сложившейся экономической ситуации в компании выработана стратегия "доживания проектов", т.е. все средства финансирования на период до конца 2010 года направляются на достройку существующих проектов, новые проекты исключаются.

В рамках задачи анализа инвестиционных проектов происходит имитационное моделирование риска инвестиционных проектов. Мерой риска в данной работе принимается вероятность получения следующих значений основных показателей эффективности: чистый приведенный доход ( $NPV < 0$ ) и индекс рентабельности ( $PI < 1$ ). Таким образом делается вывод, что инвестиционные проекты неэффективны.

В результате тестирования данного приложения было получены следующие результаты: проекты №2 и №3 эффективны, проекты №1, №4,

№5 не эффективны. Несмотря на это, совокупность всех проектов эффективна.

Для расчета вероятности превышения случайной величины некоторого определённого уровня, был реализован следующий алгоритм.

### 1. Построение статистической функции распределения.

Статистические функции распределения имеют следующее определение:

$$(1) F^*(x_i) = P(X < x_i).$$

Для вычисления значений статистических функций распределения при средних по объёму выборках используются формула:

$$(2) F^*(x_i) = \frac{i}{n+1},$$

где  $i$  - порядковый номер значений выборки, отсортированных по возрастанию;

$n$  - число значений в рассматриваемой выборке.

### 2. Вычисление статистических оценок математического ожидания, дисперсии и средних квадратических отклонений.

Оценка математического ожидания вычисляется по формуле:

$$(3) m_x^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Несмещённые оценки дисперсии определяются следующим образом:

$$(4) D_x^* = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2.$$

Оценки среднего квадратического отклонения связаны с оценками дисперсии соотношением:

$$(5) s_x^* = \sqrt{D_x^*}.$$

### 3. Выравнивание статистических функций распределения.

Выравниванием статистических функций называется их замена теоретическими функциями распределения с известным законом распределения. В данной работе выполняется выравнивание нормальным

законом распределения, имеющим параметры (математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение или дисперсия). Выравнивающая функция нормального закона распределения задается выражением:

$$(6) F(x) = \frac{1}{s_x^* \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{(x - m_x^*)^2}{2(s_x^*)^2}\right) dx.$$

Здесь  $m_x^*$  и  $s_x^*$  представляют собой оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения, полученные при обработке выборочных данных.

4. Проверка нормальности функции распределения по критерию А.Н. Колмогорова.

В настоящей работе проверка нормальности распределения производится с использованием критерия А.Н. Колмогорова, в котором учитывается наибольшее отклонение статистической функции распределения от выравнивающей функции нормального распределения:

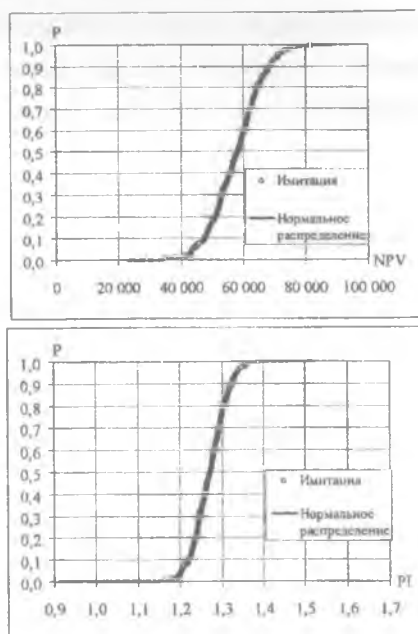
$$(7) \Delta = \max\left|F^*(x_i) - F^{норм}(x_i)\right|, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Вероятность приемлемости нормального закона распределения определяется по критерию А. Н.Колмогорова как:

$$(8) \beta = P(\lambda) = 1 - \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k \exp(-2k^2 \lambda^2), \quad \text{где } \lambda = \Delta \sqrt{n}.$$

Вероятность противоположного события  $\alpha = (1 - \beta)$  равна вероятности того, что нормальный закон распределения в рассматриваемых случаях не подходит.

С помощью данного алгоритма были получены следующие законы распределения с вероятностью соответствия нормальному закону распределения 0,94.



*Рисунок 2 -Нормальный закон распределения и имитационное значение функции распределения для показателя эффективности совокупности инвестиционных проектов NPV и PI*

Заключительным этапом работы информационно-программного обеспечения является анализ чувствительности совокупности инвестиционных проектов к вариации исходных составляющих ставки дисконтирования (средняя процентная ставка долгосрочных вложений в государственные и наиболее надежные коммерческие банки; темп инфляции и системный отраслевой риск). При вариации исходных данных получен следующий результат – наибольшее влияние на эффективность инвестиционных проектов оказывает темп инфляции.

В данном исследовании не был использован показатель внутренней нормы доходности (*IRR*), так как он является относительной величиной, и, соответственно, не позволяет сделать вывод о вкладе проекта в увеличение капитала компании.

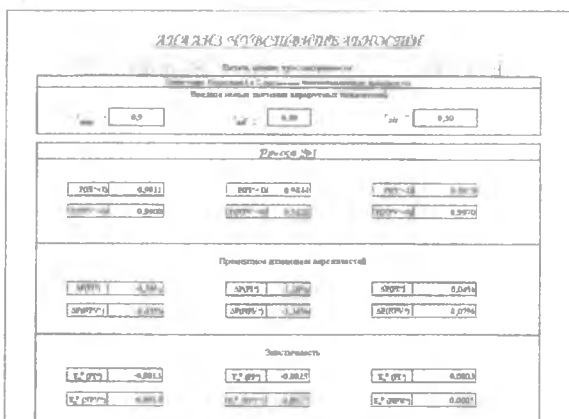


Рисунок 3 - Анализ чувствительности инвестиционных проектов

**Выводы.** На основе полученных данных проведенного, можно сделать вывод о том, что наиболее выгодным является проект №3, который вносит наибольший вклад в увеличение капитала компании. Также наибольший индекс рентабельности у проекта №3. Однако, анализируя полученные данные, приходим к выводу о том, что совокупность всех проектов приведет к наибольшему притоку капитала в компанию. Таким образом, можно сделать вывод о том, что проекты не носят взаимоисключающего характера, поэтому данные проекты могут быть сформированы в портфель. Портфель, состоящий из рассматриваемых инвестиционных проектов наилучшим образом обеспечивает главную бизнес-потребность ГК «Спектр Недвижимости» - максимизацию суммарной прибыли.

#### Список использованных источников

1. Глухов В. В., Медников М. Д., Коробко С. Б. Математические методы и модели для менеджмента: 2-е изд. – СПб. «Лань», 2005.
2. Волков А. С. Инвестиционные проекты: от моделирования до реализации. Москва: Вершина, 2006.
3. [www.spectrsamara.ru](http://www.spectrsamara.ru)