

УДК 330.322:338.24

**Л. М. РАБИНОВИЧ,**

*заслуженный деятель науки Российской Федерации и Республики Татарстан,  
доктор экономических наук, профессор*

*Институт экономики, управления и права (г. Казань), Россия,*

**Е. П. ФАДЕЕВА,**

*доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, доцент  
Набережночелнинский филиал Института экономики, управления и права (г. Казань),  
г. Набережные Челны, Россия*

## **ИНВЕСТИЦИОННОМУ ПРОЦЕССУ – НАУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

**Цель:** На основе результатов многолетних исследований авторов осветить принципы решения наиболее сложных, важных и дискуссионных аспектов, позволяющих по-новому взглянуть на часто упоминаемую, но пока малоизученную проблему инвестирования.

**Методы:** В процессе исследования была использована совокупность разных методов с преобладанием экономико-математических методов моделирования и эмпирического анализа с помощью статистических пакетов прикладных программ STADIA, STATGRAPHICS, STATISTICA и SPSS. Кроме того были использованы методы оценки риска инвестиционных проектов Монте-Карло и распределения вероятностей Шарлье.

**Результаты:** Было установлено, теоретически доказано и методически обосновано, что, вопреки общепринятому мнению, главные параметры всех двухсот исследованных инвестиционных проектов распределены по нормальному закону (закону Гаусса), а чистый дисконтированный доход  $NPV$  этому закону не подчиняется, поэтому при его анализе нельзя использовать распространенные на практике методы. Нужны другие, показанные в статье. Достоверность результатов исследования повышается благодаря использованию авторами информационной базы двухсот реальных объектов инвестирования.

**Научная новизна:** приведенных в статье результатов исследования заключается в обосновании нестандартного, креативного подхода к оценке инвестиционных проектов и выбору на этой основе наиболее эффективного их варианта.

**Практическая значимость:** содержания статьи заключается в том, что собственники, менеджеры и работники предприятий, фирм, сфер экономики при подаче заявок на инвестиции смогут применять, в противовес общепринятым, изложенные в статье методы анализа и прогнозирования инвестиционных процессов, что будет способствовать рациональному использованию инвестиций и повышению за счет этого фактора эффективности производства. Выводы и предложения авторов носят оригинальный характер, обладают значительной новизной и в случае реализации могут принести практическую пользу за счет обоснованного привлечения, рационального использования инвестиций и повышения за счет этого фактора эффективности производства.

**Ключевые слова:** инвестиции; эффективность; методические подходы к анализу; экономико-математические методы анализа и прогнозирования; метод Монте-Карло; распределение Шарлье; моделирование инвестиционного процесса; закон Гаусса; эффективность производства; инвестиционный процесс.

*Смелость – начало дела, но Случай – хозяин конца  
Демокрит*

### **Введение**

Сегодня трудно найти средство массовой информации, в котором отсутствуют термины *инвестор, инвестирование*, не обсуждаются различные аспекты инвестиционного процесса. Однако детерминантой большинства высказываний служит поиск инвестора, размер инвестиций, содержание инвестиционного портфеля, направления использования инвестиций. При этом упускается важнейший аспект проблемы – обоснование методов управления этим важным процессом.

Напомним, что известны несколько определений сущности управления (менеджмента) инвестициями. Одно из них – сбор, обработка и использование информации в целях принятия оптимального решения. Наука доказывает, а практика подтверждает, что искомый результат может быть достигнут только в случае использования трех условий: качественной информации, глубокого анализа, использования методов экономико-математического моделирования. Этому и посвящена статья.

### Результаты исследования

Общепринятым критерием оценки эффективности инвестиционного проекта, решения о принятии его к внедрению является положительное значение чистого дисконтированного дохода (далее –  $NPV$ ), размер которого определяется как разность текущей оценки будущих денежных поступлений и инвестиционных затрат. Понятно, что особенность инвестиционных проектов состоит в том, что значения их  $NPV$  носят вероятностный (случайный) характер.

Большинство описанных в литературе подходов к принятию решений о внедрении рискованных инвестиционных проектов носят описательный характер, т. е. предпринимаются попытки описать степень рискованности инвестиционного проекта неформализованно, на основе анализа факторов риска и их возможного влияния на эффект от проекта. В результате использования таких подходов можно определить значение  $NPV$  и степень риска получения этого значения, т. е. построить вероятностное распределение такой оценки – либо в виде таблицы (метод сценариев), либо непрерывное, как предусматривает метод стохастического (вероятностного, случайного) имитационного моделирования (например, метод Монте-Карло).

Как известно, основным критерием эффективности инвестиционных проектов является чистый дисконтированный доход  $NPV$ . Если  $NPV > 0$ , то это означает, что реализация инвестиционного проекта возместит первоначальные инвестиции ( $J_0$ ), обеспечит получение прибыли и ее некоторый резерв, равный  $NPV$ . При  $NPV < 0$  проект считается убыточным, его, следовательно, следует отклонить.

Таким образом,  $NPV$  – это максимальная сумма, которую может заплатить предприятие за возможность инвестировать средства в инвестиционный проект без ухудшения своего финансового положения.  $NPV$  – это показатель, на который может увеличиться стоимость фирмы, предприятия в результате реализации проекта.

Экономический смысл  $NPV$  заключается в следующем:

– во-первых,  $NPV$  можно трактовать как максимальную величину, на которую фирма должна увеличить свои инвестиции, чтобы не потерпеть убытков при сложившемся доходе и ставке дисконтирования;

– во-вторых,  $NPV$  может быть рассмотрена как сложившаяся величина чистого дохода (превышение совокупного долга);

– в-третьих, если инвестиции осуществляются за счет собственных средств, то  $NPV$  означает экономию инвестиций от вложения внутрифирменных средств;

– в-четвертых,  $NPV$  – это нереализованный прирост капитала;

– в-пятых,  $NPV$  характеризует массу прибыли от инвестированного капитала;

– в-шестых, – это цена, по которой можно выгодно продать идею проекта до его реализации [1, 2, 3].

Исследование чистого дисконтированного дохода почти двухсот инвестиционных проектов (большое число объектов – гарантия достоверности результатов) привело авторов статьи к заключению о том, что если главные параметры проектов распределены по нормальному закону (закону Гаусса), то чистый дисконтированный доход  $NPV$  всех исследованных инвестиционных проектов этому закону не подчиняется. Об этом свидетельствует, во-первых, вид гистограммы (эмпирического распределения)  $NPV$ , имеющей явно выраженную правостороннюю скошенность; во-вторых, значения коэффициентов асимметрии (скоса)  $s$  и эксцесса  $e$ , значительно отличающиеся от нуля. Это говорит о правосторонней асимметрии (так как  $s > 0$ ) и об остроконечности (так как  $e > 0$ ) кривой распределения  $NPV$  по сравнению с нормальной кривой (распределением Гаусса), у которой  $s = e = 0$  [4].

Более того, проверка статистической гипотезы о нормальном распределении  $NPV$  была проведена также с помощью специальных статистических критериев: Колмогорова-Смирнова,  $\omega^2$  (омега-квадрат критерий),  $\chi^2$  (критерий хи-квадрат) и с помощью статистических пакетов прикладных программ STADIA, STATGRAPHICS, STATISTICA и SPSS [3]. Все эти критерии свидетельствуют об однозначности выводов об отсутствии у результативного показателя инвестиционных проектов ( $NPV$ ) распределения вероятностей Гаусса.

Среди 35 непрерывных вероятностных распределений, наиболее часто используемых на практике, авторы статьи выбрали распределение Шарлье [5] как наиболее адекватное распределение вероятностей для чистого дисконтированного дохода  $NPV$ . Этот выбор был обусловлен следующими причинами:

Во-первых, распределение Шарлье используется на практике для сглаживания эмпирических распределений с умеренными асимметрией и эксцессом (а именно такие асимметрия и эксцесс оказались у всех исследуемых  $NPV$ ).

Во-вторых, распределение Шарлье является четырехпараметрическим распределением вероятностей, где в качестве параметров выступают математическое ожидание (среднее значение)  $\mu$ ; стандартное (среднеквадратическое) отклонение  $\sigma$ ; коэффициент асимметрии  $\gamma_1$  и коэффициент эксцесса  $\gamma_2$ . Статистические (выборочные) оценки этих четырех параметров довольно просто могут быть рассчитаны по эмпирическому распределению  $NPV$  (методом моментов или методом максимального правдоподобия). По этой причине распределение Шарлье может быть выбрано в качестве закона распределения *любого* инвестиционного проекта.

В-третьих, функция распределения Шарлье включает в себя функцию Лапласа  $\Phi_0(x)$  и функцию плотности вероятности стандартного нормального распределения  $\varphi(x)$ , значения которых протабулированы и содержатся во всех учебниках, задачниках и справочниках по теории вероятностей, например, в работе Е. В. Гмурана [4], и Microsoft Excel.

Затем на информационной основе инвестиционного проекта, реализуемого ООО «Водолей» в 2014–2016 гг., была изучена обоснованность выбора распределения Шарлье как распределения вероятностей чистого дисконтированного дохода исследуемого проекта и возможностей, которые предоставляет такой выбор для прогнозирования, ибо, как говорил английский ученый Г. Спенсер: «цель всякой науки есть предвидение».

Целью инвестиционного проекта ООО «Водолей» послужило оказание услуг населению г. Набережные Челны по продаже и монтажу систем очистки воды. Системы водоочистки предназначены для очистки природной воды до показателей качества, отвечающих российским и зарубежным санитарно-гигиеническим требованиям. Основными составными элементами водоподготовки являются фильтры, пройдя через которые вода становится пригодной не только для хозяйственно-бытовых целей, но и для приготовления пищи.

Фирма ООО «Водолей» работает с фильтрами и комплексами по предварительной обработке воды различных компаний-производителей

(«Pentek», «Atoll», «Honeywel», «AirPump», «Seko»), а также магнитными преобразователями воды («MWS») и ультрафиолетовыми обеззараживателями («R-CAN»).

Компания «Pentek» поставляет оборудование, на основе которого собираются надежные и экономичные системы любого назначения – от водоснабжения домов до предприятий по бутылкованию питьевой воды и специального оборудования для производственных целей.

Наибольшей популярностью пользуются так называемые патронные системы «Pentek», состоящие из стандартных высокопрочных пластиковых колб и широкого ассортимента подходящих к ним картриджей.

На основе этих элементов можно создавать любые легко модернизируемые конструкции самого разного назначения путем параллельно-последовательного наращивания количества колб и наполнения их различными картриджами:

- фильтрами серии «Slim Line» для холодной воды;
- фильтрами серии «Big Blue» для холодной воды;
- аксессуарами.

«Atoll» включает 2 различные группы товара: питьевые фильтры бытового назначения и мощные системы коммерческого, и производственного назначения. Это оборудование характеризуется тем, что собирается в США из комплектующих нескольких производителей, специализирующихся в узких высокотехнологичных областях, поэтому в результате достигается высочайшее качество очистки воды, что подтверждается сертификатами NSF и WQA: системы очистки воды обратноосмотические; магистральные фильтры малой производительности «Slim Line» (с картриджами); магистральные фильтры высокой производительности «Big Blue» (с картриджами и без); проточные питьевые системы.

Системы очистки воды компании «Honeywel» обеспечивают грубую и тонкую очистку жидкости от механических примесей и защищают от скачков давления магистрали и любые устройства потребления воды. Продукция фирмы является образцом надежности, унифицированности и эргономичности: фильтры F 76S; FF 06; FK 06; HS 10S; редукционные клапаны; аксессуары для фильтров.

Магнитные преобразователи «MWS» предназначены для обработки воды полем постоянных магнитов большой мощности. Такая обработка позволяет избежать выпадения накипи на стенках труб и нагревательных элементов. При этом существующая накипь разрыхляется и выносится потоком воды.

Магнитные преобразователи «MWS» могут быть включены в состав любых установок, подверженных накипеобразованию в процессе эксплуатации. В результате магнитной обработки воды вместо прикипевших твердых отложений кальция образуется оксидная пленка, защищающая оборудование от точечной коррозии.

Устройства МПВ «MWS» не требуют для работы каких-либо химических реагентов и затрат электроэнергии и являются абсолютно экологически чистыми: бытовая серия магнитных преобразователей воды; промышленная серия магнитных преобразователей воды. Фильтрационные системы очистки воды для квартиры отличаются от «коттеджных» простотой установки. Как правило, монтаж бытовых фильтров в многоквартирном доме не требует врезки в водопроводную линию.

ООО «Водолей» в рамках рекомендуемого инвестиционного проекта предлагает следующие цены на оборудование и стоимость монтажа систем очистки воды: «Аквафор Трио норма» (1 600 рублей), «Аквафор Кристалл М» (2 600 рублей.), «Аквафор Кристалл Н» (2 300 рублей), «Барьер ПРОФИ Standart» (2 300 рублей), «Барьер ПРОФИ Ferrum» (2 800 рублей), «Домашняя станция очистки воды Overtrop Dy 32R1» (18 500 рублей), «Фильтры механической очистки с ручной обратной промывкой BWT MULTIPUR 65M» (50 000 рублей) Стоимость монтажа первых пяти систем составляет 500 рублей, последних двух – 2 500 рублей. Необходимые для реализации инвестиционного проекта средства в сумме  $J_0 = 2,5$  млн рублей вложены учредителями в долях (20 % для каждого из них). Эта сумма не является обременительной для инвесторов, в связи с чем ООО «Водолей» не планирует привлекать внешние инвестиционные ресурсы.

В основу проведенного авторами исследования был положен метод Монте-Карло – метод стохастического имитационного моделирования [6], который объединяет идею анализа чувствительности и теорию игр. Изменения главных факторов

инвестиционного проекта были заданы не интервально, а в виде вероятностного распределения.

Согласно методу Монте-Карло на персональном компьютере (далее – ПК) в среде Microsoft Excel были сгенерированы 30 000 значений главных параметров проекта, изменяющихся в интервалах: цена (в рублях)  $P = 3000 \div 3400$ ; условно-переменные затраты за единицу продукции (в рублях)  $V = 2000 \div 2400$ ; и численность единиц продукции  $Q = 5600 \div 5800$  (в год).

По 30 000 значений каждого из отображенных параметров проекта генерировались с помощью инструмента ПК «Анализ данных», «Генерация случайных чисел» в предположении, что каждый из них подчиняется нормальному вероятностному распределению со средними значениями:  $\bar{V} = 2200$  рублей;  $\bar{P} = 3200$  единиц  $\bar{P} = 3200$  рублей. Любое из 30 000 сгенерированных значений параметра  $P$ , например, согласно методу Монте-Карло, комбинировалось с любым из 30 000 значений других параметров  $V$  и  $Q$ . Остальные параметры инвестиционного проекта считались неизменными. В результате по известной из инвестиционного анализа формуле для чистых поступлений от проекта [6] были рассчитаны на ПК 30 000 значений чистых поступлений  $NCF$  в виде аннуитета:

$$NCF_t = NCF = [Q(P - V) - F - A](1 - T) + A, \quad (1)$$

а затем столько же значений чистого дисконтированного дохода  $NPV$  по формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF}{(1+r)^t} - J_0, \quad (2)$$

где  $r = 0,24$  (или 24%) – ставка дисконтирования,  $J_0 = 2,5$  млн рублей – первоначальные инвестиции,  $F = 300 000$  рублей – постоянные расходы,  $n = 3$  (лет) – срок инвестиционного проекта,  $T = 0,2$  (или 20 %) – ставка налога на прибыль,  $A = 12 000$  рублей – амортизация [6].

Исследование эмпирического распределения  $NPV$  (т. е. его гистограммы) указало на очевидную правостороннюю скошенность чистого дисконтированного дохода. Это является положительным моментом, так как означает, что большие значения  $NPV$  являются более вероятными (известно, что чем больше  $NPV$ , тем эффективнее инвестиционный проект). Для подтверждения правосторонней скошенности чистого дисконтированного дохода

был использован также другой инструмент «Анализа данных» ПК – «Описательная статистика». Результатом использования этого инструмента явилась нижеследующая электронная таблица, содержащая наиболее широко используемые в практическом анализе характеристики распределений для главных параметров проекта  $V$ ,  $Q$ ,  $P$  и его результативных показателей  $NCF$  и  $NPV$ .

Анализ статистических данных приведенной таблицы позволил сформулировать нижеследующие выводы.

Прежде всего, это касается исследования медиан главных параметров  $P$ ,  $Q$ ,  $V$  и результативных показателей  $NCF$  и  $NPV$ .

Как известно, медиана – это середина численного ряда или интервала. Как и математическое ожидание (т. е. среднее), медиана является одной из важнейших характеристик центра распределения случайной величины. В симметричных распределениях (например, в нормальном распределении – распределении Гаусса) значение медианы должно быть равным или очень близким к среднему значению. Из таблицы видно, что данное условие соблюдается для параметров проекта  $P$ ,  $Q$ ,  $V$  (так как значения их медиан лежат в интервале  $(M(E) - \varepsilon; M(E) + \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – стандартная ошибка соответствующего параметра), чего нельзя сказать о результативных показателях  $NCF$  и  $NPV$ , поскольку значения их медиан существенно меньше их средних значений. Это также приводит к выводу о возможной правосторонней асимметричности их распределений.

Асимметричность или коэффициент асимметрии (скоса)  $s$  характеризует смещение распределения исследуемого параметра проекта относительно его среднего. Если  $s > 0$ , то длинная часть лежит правее среднего значения, и наоборот. Для нормального распределения  $s = 0$ . Как следует из таблицы, асимметрия главных параметров проекта  $P$ ,  $Q$ ,  $V$  практически незначительна ( $s \approx 0$ ), однако, о  $NCF$  и  $NPV$  этого сказать нельзя, поскольку  $s$  для них равен 0,590111. Для оценки значимости коэффициента асимметрии  $s$  для  $NPV$  рассчитали стандартную ошибку асимметрии по известной формуле математической статистики [4]:

$$\sigma_{\text{асимм}} = \sqrt{\frac{6 \cdot (m-1)}{[(m+1)(m+3)]}}, \quad (3)$$

где  $m$  – число значений исследуемого параметра проекта (у нас  $m = 30\,000$ ). Как известно из

теории математической статистики, если отношение коэффициента асимметрии  $s$  к величине его ошибки  $\sigma_{\text{асимм}}$  меньше трех ( $s : \sigma_{\text{асимм}} < 3$ ), то асимметрия считается незначительной, т. е. ее наличие объясняется воздействием случайных факторов. Поскольку для исследуемого проекта отношение  $s : \sigma_{\text{асимм}} = 41,73063 > 3$  для  $NCF$  и  $NPV$ , то асимметрию следует считать существенной и высказанное выше предположение о правосторонней скошенности  $NCF$  и  $NPV$  подтверждается.

Аналогичным образом была осуществлена проверка значимости величины эксцесса  $e$ . Из теории математической статистики [6] известна формула для расчета стандартной ошибки эксцесса

$$\sigma_e = \sigma_{\text{эксцесс}} = \sqrt{\frac{24 \cdot m(m-2)(m-3)}{(m-1)^2(m+3)(m+5)}}, \quad (4)$$

где  $m$  – число значений случайной величины (у нас это  $NPV$  и  $m = 30\,000$ ). Известно, что если отношение ( $e : \sigma_e$ ) меньше трех, то эксцесс следует считать незначительным и его величиной можно пренебречь. В нашем случае  $\sigma_e = 0,028279$  и  $e : \sigma_e = 16,3671$ , что значительно больше трех и, следовательно, наличие эксцесса объясняется воздействием на случайную величину  $NPV$  неслучайных факторов и потому им (эксцессом) нельзя пренебречь [6].

Как известно, эксцесс характеризует остроконечность (в случае его положительности) или пологость (при его отрицательности) вероятностного распределения изучаемой случайной величины ( $NPV$ ) по сравнению с нормальным распределением [6]. Теоретически эксцесс нормального распределения должен быть равен нулю, однако на практике для генеральных совокупностей больших объемов его малыми значениями можно пренебречь.

Как следует из приведенной таблицы, параметры  $P$ ,  $Q$ ,  $V$  распределены по нормальному закону, так как их коэффициенты асимметрии (скоса) и эксцесса близки к нулю. Однако результативный показатель проекта – его чистый дисконтированный доход  $NPV$  – не распределен по нормальному закону, о чем свидетельствуют его коэффициенты асимметрии и эксцесса (и их значимость), а также вид гистограммы  $NPV$ , указывающий на остроконечность (так как  $e > 0$ ) и несимметричность (так как  $s > 0$ ) кривой распределения  $NPV$  по сравнению с нормальной кривой.

Выше было доказано, что в качестве закона распределения для чистого дисконтированного дохода  $NPV$  исследуемого инвестиционного проекта следует выбрать распределение Шарлье. Поэтому в качестве статистических оценок  $\mu^*$ ,  $\sigma^*$ ,  $\gamma_1^*$  и  $\gamma_2^*$  четырех параметров распределения Шарлье были выбраны значения соответствующих параметров из электронной таблицы «Описательная статистика»:  $\mu^* = 6912509$  (среднее значение);  $\sigma^* = 4115382$  (стандартное отклонение);  $\gamma_1^* = 0,590111$  (асимметричность);  $\gamma_2^* = 0,462875$  (эксцесс). Сам закон распределения вероятностей чистого дисконтированного дохода  $NPV$  распределения Шарлье тогда будет задан следующей функцией распределения:

$$F(x) = \frac{1}{2} + \Phi_0\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) - \varphi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \cdot \left\{ \frac{\gamma_1}{6} \left[ \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2 - 1 \right] + \frac{\gamma_2}{24} \left[ \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^3 - 3 \cdot \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \right] \right\} = \frac{1}{2} + \Phi_0\left(\frac{x-6912509}{4115382}\right) - \varphi\left(\frac{x-6912509}{4115382}\right) \cdot \left\{ \frac{0,590111}{6} \left[ \left(\frac{x-6912509}{4115382}\right)^2 - 1 \right] + \frac{0,462875}{24} \left[ \left(\frac{x-6912509}{4115382}\right)^3 - 3 \cdot \left(\frac{x-6912509}{4115382}\right) \right] \right\}, \quad (5)$$

где  $\mu$  – параметр положения, математическое ожидание (среднее значение) случайной величины  $NPV$ ;  $\sigma$  – параметр масштаба, стандартное отклонение;  $\gamma_1$  – параметр формы, асимметрия;  $\gamma_2$  – параметр формы, эксцесс;

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} - \quad (6)$$

плотность вероятности (функция плотности) стандартного нормального распределения;

$$\Phi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} \cdot dz - \quad (7)$$

функция Лапласа [5].

Функция распределения случайной величины является, как известно, ее исчерпывающей характеристикой, т. е. знание функции распределения обеспечивает исследователя (инвестора) полной информацией о возможном поведении чистого дисконтированного дохода  $NPV$  в будущем, так как позволяет вычислить любую из вероятностей вида  $P\{NPV > U\}$ , где  $U$  – любая сумма (доллар, евро или рубль), т. е. вероятность того, что чистый

дисконтированный доход превзойдет денежную сумму  $U$  (доллар, евро или рубль).

Если инвесторам (менеджерам) инвестиционного проекта важно знать, какова будет вероятность того, что чистый дисконтированный доход (резерв прибыли проекта  $NPV$ ) превзойдет сумму 6 млн рублей, т. е.  $P\{NPV > 6\,000\,000\}$ , то, как известно из теории вероятностей [4], эту вероятность удобнее находить по формуле:

$$P\{NPV > 6\,000\,000\} = 1 - P\{NPV < 6\,000\,000\}, \quad (8)$$

поскольку вероятность  $P\{NPV < 6\,000\,000\}$  – это есть значение функции распределения случайной величины  $NPV$  в точке  $x=6\,000\,000$ , т. е.  $P\{NPV < 6\,000\,000\} = F(6\,000\,000)$ . Используя таблицы функций  $\Phi_0(z)$  и  $\varphi(z)$  из работы Гмурмана [2] и рассчитали  $F(6\,000\,000)$  по формуле (5).

$$\text{Итак, } \frac{6000000 - 6912509}{4115382} = -0,2217 \text{ и } \varphi(-0,2217) =$$

$= 0,3894$ ;  $\Phi_0(-0,2217) = -\Phi_0(0,2217) = -0,0871$  в силу четности функции  $\varphi(x)$ :  $\varphi(-x) = \varphi(x)$  и нечетности функции Лапласа  $\Phi_0(x)$ :  $\Phi_0(-x) = -\Phi_0(x)$  [4]. Тогда  $P\{NPV < 6\,000\,000\} = F(6\,000\,000) = 0,4444$  по формуле (5) и искомая вероятность составит  $P\{NPV > 6\,000\,000\} = 1 - 0,4444 = 0,5556$  или 55,6 %.

Важно отметить, что рассчитанная по формуле (5) вероятность того, что  $NPV$  будет больше нуля и, следовательно, проект следует внедрять, равна:  $P\{NPV > 0\} = 1 - P\{NPV < 0\} = 1 - F(0) = 1 - 0,5 - \Phi_0(-1,68) + \varphi(-1,68)$ .

$\left\{ \frac{0,590111}{6} \cdot [1,68^2 - 1] + \frac{0,462875}{24} \cdot [(-1,68)^3 + 3 \cdot 1,68] \right\} =$   
 $= 0,97088$  или 97,1 %, где значения функций  $\Phi_0(-1,68) = -0,0973$  и  $\varphi(-1,68) = 0,4535$  взяты из таблиц [4].

Подчеркнем, что вероятность риска данного инвестиционного проекта, т. е.  $P\{NPV < 0\}$ , рассчитанная методом Монте-Карло, равна 2,87 %, поскольку 861 значение  $NPV$  из 30 000 оказалось меньше нуля:  $\left( \frac{861}{30000} \right) \cdot 100\% = 2,87\%$ .

Отсюда видно, что результаты расчетов риска по методу Монте-Карло (2,87%) и по распределению вероятностей Шарлье (5) 2,912 (100 % - 97,088 % = 2,912 %) практически совпадают, т. е. теоретическое распределение Шарлье адекватно

сгладило эмпирическое распределение вероятностей чистого дисконтированного дохода  $NPV$  исследуемого проекта.

Аналогично по функции распределения (5) были рассчитаны другие интересующие инвестора вероятности, например, такие как:

$$P \{NPV > 4 \text{ млн рублей}\} = 0,7565 \text{ или } 75,65 \%;$$

$$P \{NPV > 8 \text{ млн рублей}\} = 0,356 \text{ или } 35,6 \%$$

и т. д.

### Выводы

Знание таких вероятностей обеспечит инвестора информацией о целесообразности инвестирования в данный проект и прогнозом будущих денежных поступлений от реализации проекта.

Внеаудиторные встречи авторов статьи с выпускниками университетов, институтов, с молодыми предпринимателями, с обучающимися на факультетах повышения квалификации выявляют преобладающее у них мнение о том, что надежды на положительные результаты деятельности предприятий, фирм, сфер экономики связываются ими в основном с размерами инвестиций, их структурой и сроками использования. Трудно возразить против важности всех этих сторон данной проблемы. Однако думается, что такой под-

ход не имеет научной основы, а следовательно, контрпродуктивен. Заявке на инвестиции должен предшествовать глубокий анализ и прогнозирование эффективности инвестиционного процесса с использованием инновационных методических подходов. Определенную помощь в креативном решении этой актуальной проблемы может оказать содержание приводимой статьи.

### Список литературы

1. Теплова Т. В. Финансовый менеджмент: управление капиталом и инвестициями: учебник. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 504 с.
2. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. М.: Дело, 2004. 888 с.
3. Чугунов В. И., Прокаева И. Г. К вопросу качества технико-экономического обоснования инвестиционного проекта // Финансы и кредит. 2013. № 27 (555). С. 64–69.
4. Гмурман Е. В. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие. 11-е изд., перераб. М.: Высшее образование, 2006. 404 с.
5. Вадзинский Р. Н. Справочник по вероятностным распределениям. СПб.: Наука, 2001. 295 с.
6. Лукасевич И. А. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений: учеб. пособие. М.: ЮНИТИ, 1998. 400 р.

*В редакцию материал поступил 16.09.14*

© Рабинович Л. М., Фадеева Е. П., 2014

### Информация об авторах

**Рабинович Леонид Михайлович**, заслуженный деятель науки Российской Федерации и Республики Татарстан, доктор экономических наук, профессор кафедры финансового менеджмента, Институт экономики, управления и права (г. Казань)  
Адрес: 420111, г. Казань, ул. Московская, 42, тел.: (843) 231-92-90  
E-mail: info@ieml.ru

**Фадеева Елизавета Петровна**, доктор экономики, кандидат физико-математических наук, доцент, Набережночелнинский филиал Института экономики, управления и права (г. Казань)  
Адрес: 423322, г. Набережные Челны, Набережночелнинский проспект, 31, тел.: (3552) 34-04-96  
E-mail: office@chl.ieml.ru

**Как цитировать статью:** Рабинович Л. М., Фадеева Е. П. Инвестиционному процессу на-  
учное управление // Актуальные проблемы экономики и права. 2014. № 4 (32). С.

**L. M. RABINOVICH,**

*Honored Researcher of the Russian Federation and Tatarstan Republic, Doctor of Economics, Professor*

*Institute of Economics, Management and Law (Kazan), Russia,*

**E. P. FADEYEVA,**

*Doctor of Economics, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor*

*Naberezhniye Chelny branch of Institute of Economics, Management and Law (Kazan), Naberezhniye Chelny, Russia*

### SCIENTIFIC MANAGEMENT FOR INVESTMENT PROCESS

*Brevity is the beginning of business, but Incident is the master of its ending.*  
Democritus

**Objective:** Basing on the results of long-term researches of the authors, to reveal the principles of solving the most complex, important and disputable aspects, allowing to take a new view of the investment issue, which is often referred to, but is still poorly investigated.

**Methods:** During research a complex of various methods was used, such as economic-mathematical methods of modelling and empirical analysis with statistical software STADIA, STATGRAPHICS, STATISTICA and SPSS. Besides, the Monte-Carlo method of investment risk estimation and Charlier probability distribution were used.

**Results:** It was stated, theoretically proved and methodologically grounded that, despite the current opinion, the main parameters of the two hundred investment projects under research are normally distributed (Gauss Law), while the NPV does not follow this law. That is why the traditional methods cannot be used and should be substituted for the ones presented in the article. The reliability of the results is high due to the use of the actual database of two hundred investment objects.

**Scientific novelty:** grounding the non-standard, creative approach to investment projects evaluation and choosing the most effective option.

**Practical value:** the owners, managers and employees of enterprises of various economic sectors may implement the new methods of analysis, and prediction of investment processes, which will promote the rational using of investment and increasing the production efficiency. The authors' conclusions and proposals are unique and new, and their implementation can be practically useful due to the grounded attraction and rational use of investment, thus increasing the production efficiency.

**Key words:** investment; efficiency; methodological approaches to analysis; economic-mathematical methods of analysis and prediction; Monte-Carlo method; Charlier probability distribution; modelling of investment process; Gauss Law; production efficiency; investment process.

### References

1. Teplova, T.V. *Finansovyi menedzhment: upravlenie kapitalom i investitsiyami: uchebnyk* (Financial Management: capital and investment management: textbook). Moscow: GU VShE, 2000, 504 p.
2. Vilenskii, P.L., Livshits, V.N., Smolyak, S.A. *Otsenka effektivnosti investitsionnykh projektov. Teoriya i praktika: ucheb. posobie* (Estimation of investment projects' efficiency. Theory and practice: manual). Moscow: Delo, 2004. 888 p. ISBN 5-7749-0286-2
3. Chugunov, V.I., Prokaeva, I.G. *Kvoprosukachestvatekhniko-ekonomicheskogoobosnovaniyainvestitsionnogoproekta* (On the issue of the quality of technical-economic grounding of an investment project). *Finansy i kredit*, 2013, no. 27 (555), pp.64–69.
4. Gmurman, E.V. *Rukovodstvo k resheniyu zadach po teorii veroyatnostei i matematicheskoi statistike: ucheb. posobie* (Manual on solving problems in probability theory and mathematical statistics: manual). Moscow: Vysshee obrazovanie, 2006, 404 p. ISBN 5-9692-0032-8.
5. Vadzinskii, R.N. *Spravochnik po veroyatnostnym raspredeleniyam* (Reference book on probability distributions). Saint-Petersburg: Nauka, 2001, 295 p.
6. Lukasevich, I.A. *Analiz finansovykh operatsii. Metody, modeli, tekhnika vychislenii: ucheb. posobie* (Analysis of financial operations. Methods, models, calculation technique: manual). Moscow: YuNITI, 1998, 400 p. ISBN 5-85173-115-X

*Received 16.09.14*

### Information about the authors

**Rabinovich Leonid Mikhailovich**, Honored Researcher of the Russian Federation and Tatarstan Republic, Doctor of Economics, Professor of the Chair of Financial Management, Institute of Economics, Management and Law (Kazan)

Address: 42 Moskovskaya St., 420111, Kazan, tel.: (843) 231-92-90

E-mail: info@ieml.ru

**Fadeyeva Elizaveta Petrovna**, Doctor of Economics, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Naberezhniye Chelny branch of Institute of Economics, Management and Law (Kazan)

Address: 31 Naberezhnochelninskiy Prospekt, 423322, Naberezhniye Chelny, tel.: (3552) 34-04-96

E-mail: office@chl.ieml.ru

**How to cite the article:** Rabinovich L.M., Fadeyeva E.P. Scientific management for investment process. *Aktual'niye problemy ekonomiki i prava*, 2014, no. 4 (32), pp.

© Rabinovich L. M., Fadeyeva E. P., 2014