

УДК 330.322

Л.М. РАБИНОВИЧ,

*заслуженный деятель науки Российской Федерации,
доктор экономических наук, профессор*

Институт экономики, управления и права (г. Казань)

Е.П. ФАДЕЕВА,

кандидат физико-математических наук, доктор экономики

*Набережночелнинский филиал Института экономики, управления и права
(г. Казань)*

НЕСТАНДАРТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В статье приводятся результаты исследования эффективности инвестиционного проекта с использованием малоизвестного, но перспективного, инновационного непараметрического метода статистики.

Среди ученых и производителей сегодня наиболее распространенными терминами служат инвестиции и эффективность.

На материалах одного из предприятий агропромышленного комплекса Республики Татарстан авторы попытались проверить экспериментально новый подход к оценке эффективности инвестиционных проектов, основанный на непараметрических методах статистики, которые представляют собой инновационное направление в статистике.

Непараметрическими называют такие методы, которые не предназначены специально для какой-нибудь параметрической (например, нормальной) совокупности единиц наблюдений и не используют ее свойства. Благодаря этому непараметрические методы имеют более широкую область применения и в настоящее время активно используются для обработки результатов реальных экспериментов в экономике и других науках.

Интенсивные исследования трех предыдущих десятилетий привели к тому, что многие задачи, ранее разрешимые лишь тогда, когда был известен закон распределения и соответственно ему выбирались статистические методы, теперь оказались в сфере действия непараметрических методов.

В данной статье приводятся результаты измерения и оценки эффективности инвестиционного проекта, реализуемого в 2008–2010 гг. ООО «Челны-Бройлер», г. Набережные Челны.

Данное предприятие функционирует в сфере сельского хозяйства, работает по приоритетным национальным программам, что особенно актуально в условиях современной России. Государство в последнее время ведет системную работу по развитию отечественного агропромышленного комплекса. Резкий рост цен на продукты питания, начавшийся на мировых рынках в середине прошлого года, отразился и на внутреннем рынке страны, сказался на благополучии российских граждан. Поэтому важнейшая экономическая, социальная и политическая задача – обеспечить устойчивость отечественного продовольственного рынка, застраховав его от резких ценовых колебаний. Перспективы реализации национальных проектов связаны с развитием агропромышленного комплекса, а, следовательно, во многом с инвестированием в него денежных средств.

ООО «Челны-Бройлер» является ведущим предприятием птицеводческой отрасли Татарстана. В 2004 г. для оптимального и эффективного управления птицеводческим хозяйством на

заседании директоров ООО «Челны-Бройлер» было принято официальное решение о слиянии двух челнинских птицефабрик. В 2005 г. в состав общества была включена бывшая нижекамская птицефабрика, где выращивается родительское стадо бройлеров. В ходе реорганизации было создано одно интегрированное предприятие ООО «Челны-Бройлер».

Его структурные производственные подразделения образуют единый вертикально интегрированный комплекс, объединяющий производственные мощности всей технологической цепочки бройлерного птицеводства: от производства инкубационных яиц и кормов до переработки и реализации готовой продукции. Сегодня ООО «Челны-Бройлер» производит 50% мяса бройлеров и 35% яиц от общего объема производства продукции птицеводческих предприятий Республики Татарстан.

Миссия новой организации заключается в захвате рынка мяса птицы и яиц в Приволжском федеральном округе. Целью организации послужили получение прибыли, обеспечение населения Республики Татарстан мясом птицы и яйцом.

В качестве задач организации были сформулированы: создание новых рабочих мест, производство качественной продукции, расширение производственных мощностей, использование инновационных технологий.

Стратегия организации предусматривает выход на европейский уровень качества. В качестве тактической задачи организации выступает открытие к концу 2008 г. цеха забоя в городе Набережные Челны, одного из подразделений птицеперерабатывающего комплекса. В дальнейшем планируется сдать новый перерабатывающий комплекс. Это будет современное экологически чистое предприятие. Уже сейчас перерабатывающее производство ООО «Челны-Бройлер» производит около ста наименований продукции. Это копченые куры, колбасы разных сортов, ветчина, рулеты и многое другое. В том числе несколько десятков видов халяльной продукции, на которую, как и на все остальное, имеются сертификаты соответствия.

Что касается географии сбыта мяса птицы в тушках, то четверть данной продукции реализу-

ется в Набережных Челнах, в других городах Республики Татарстан – 35,47%, в Нижегородской области – 11,34%, в Самарской области – 9,2%.

В реализации готовой продукции на долю города Набережные Челны приходится 65,7% всего объема, 16,47% – на другие города Республики. В тройке лидеров по потреблению Удмуртия с показателем 9,11%. Многие виды продукции птицефабрики отмечены наградами различных выставок.

ООО «Челны-Бройлер» работает на хозрасчете и намерено за три года окупить вложенные в производство средства и вернуть кредиты, полученные на реконструкцию. Предприятие также планирует серьезно осваивать средства, выделяемые государством на реализацию национального проекта «Эффективное сельское хозяйство» и «Развитие АПК». Птицефабрика постоянно ведет модернизацию производства.

Увеличение производства мяса, яиц, расширение ассортимента производимой продукции потребовало освоения новых технологий выращивания птицы. В восстановление и развитие производства, совершенствование технологии и повышение качества продукции за последние два года вложены серьезные финансовые средства.

В последние годы на птицефабрике происходит переход на более высокопродуктивные кроссы птицы. Наряду с этим производится реконструкция птичников с заменой морально и технологически устаревшего оборудования на более современное и совершенное. Полным ходом идет реконструкция производственных участков – на сегодняшний день это 17 действующих залов напольного оборудования для выращивания бройлеров с применением компьютеризованного высокотехнологичного оборудования «Биг Дачмен», «Роксель» и «Агротоп».

Благодаря инновационному развитию на птицефабрике стал меньше использоваться ручной труд, улучшились условия труда. Подача кормов в настоящее время производится в автоматическом режиме, что позволяет более четко соблюдать рацион кормления птицы. Сбалансированный рацион рассчитывается на компьютере по специальной программе, при кормлении пти-

цы любые ошибки должны быть исключены. На предприятии построены и оборудованы современные цеха, которые позволяют получать тушку птицы самого высокого качества, а также полуфабрикаты из мяса птицы. Идет строительство нового птицеперерабатывающего комплекса с современным оборудованием.

Приоритетным направлением развития предприятия становится диверсификация и постоянное расширение ассортиментной базы, следовательно, и увеличение масштабов производства. В связи с этим можно ожидать определенных проблем в организации производства, труда и управления. В этих условиях научный интерес и практическую значимость приобретает исследование уровня эффективности инвестиционного проекта «Перевооружение птицеперерабатывающего комплекса ООО «Челны-Бройлер».

Как известно, в условиях развитого рынка критерием эффективности инвестиционного проекта является уровень прибыли, полученной на вложенный капитал. В настоящее время существует большое количество участников рынка капиталов, в равной степени обладающих возможностью продавать или покупать финансовые ресурсы. При этом отдельные заемщики, заимодатели не могут влиять на средний уровень процентной ставки. Заметим, что под прибыльностью, рентабельностью или доходностью предприятия следует понимать не просто прирост капитала, а такой темп увеличения последнего, который, во-первых, полностью компенсирует общее (инфляционное) изменение покупательной способности денег в течение рассматриваемого периода времени, во-вторых, обеспечит хотя бы минимальный гарантированный уровень доходности и, в-третьих, покроет риск инвестора, связанный с осуществлением проекта.

Поэтому проблема количественной и качественной оценки инвестиционных рисков, а также управления рисками является актуальной.

Обзор, систематизация и обобщение опубликованных работ по вопросам анализа, оценки и управления риском показывают, что:

- нет единой классификации инвестиционных рисков ввиду специфики различных отраслей и сфер деятельности;

- не разработан пригодный для различных случаев метод количественной оценки обобщающего показателя риска;

- не получили должного освещения особенности анализа риска в области финансов;

- отсутствуют научно обоснованные рекомендации границ допустимости уровня риска для конкретных ситуаций;

- не получили математического обоснования основные направления снижения экономического риска;

- нет четкого понимания природы рисков и методов их выявления.

Очевидно, что даже корректно полученные оценки уровня риска для отдельных экономических ситуаций имеют определенную ценность, так как они позволяют принять наилучшее решение в конкретных ситуациях.

Как известно, при оценке эффективности инвестиционных проектов большое значение имеет анализ чувствительности к состоянию и динамике внешней среды критериев эффективности проектов – NPV – чистой современной стоимости, IRR – внутренней нормы доходности и PI – индекса рентабельности, который является одним из основных методов анализа риска инвестиционных проектов, используемых в мировой практике финансового менеджмента.

Инвестиционный проект рекомендуется оценивать как устойчивый, если его параметры умеренно пессимистические и включают необходимые резервы. Норма дисконта учитывает риск на каждом шаге в период эксплуатации предприятия, при этом накопленное сальдо денежного потока для финансового планирования должно составлять не менее 5% суммы чистых операционных издержек и осуществляемых на этом шаге инвестиций.

При наличии неопределенности точно неизвестно, в каких именно условиях будет реализовываться проект. Поэтому, прежде чем оценивать проект, необходимо ограничить круг возможных условий его реализации, отделив их от невозможных. В связи с этим рекомендуется проводить проверки реализуемости и оценку эффективности проекта при отклонении от принятых в базовом сценарии основных технико-

экономических параметров проекта и состояния внешней среды.

Устойчивость проекта по отношению к возможным изменениям условий реализации может быть оценена как на отдельных шагах расчетного периода, так и в целом за период его реализации. В этих целях для наиболее важных параметров проекта и внешней среды (объема производства, цен производимой продукции и др.) определяют границы соответственно безубыточности и эффективности.

В этих целях необходимо оценить возможные пределы изменения соответствующих параметров. Однако там, где проектировщики не смогли установить более точные пределы, в исследованиях ведущих экономистов [1, с. 78–79] рекомендуется оценивать реализуемость и эффективность проекта на основе расчетов следующих сценариев его реализации:

- увеличение инвестиций. При этом предусматривается рост стоимости работ, выполняемых российскими подрядчиками и оборудования российской поставки на 20%, работ, оборудования иностранных фирм – на 10% (закладываемые в расчеты сметной стоимости размеры резерва средств на непредвиденные расходы представляются многим ученым недостаточными). Соответственно изменяются стоимость основных средств и размеры амортизации;

- увеличение продолжительности строительства и освоения проектной мощности на 20%;

- увеличение удельных (на единицу продукции) затрат на материалы, услуги, технологии российской поставки на 20%, зарубежной поставки – на 10%. Соответственно изменяется стоимость запасов сырья и готовой продукции в составе оборотных средств;

- уменьшение объема производства на 15% вследствие риска неэффективного использования оборудования и технологий;

- увеличение на 40% времени задержек платежей за продукцию, поставляемую без предоплаты, часто встречаемые в российской производственной практике;

- увеличение процентной ставки по кредитам на 40% ее проектного значения.

Проект считается устойчивым по отношению к возможным изменениям параметров, если при всех рассмотренных сценариях NPV положителен и обеспечивается необходимый резерв финансовой реализуемости проекта.

Если при каком-либо из рассмотренных сценариев хотя бы одно из указанных условий не выполняется, то рекомендуется провести более детальный анализ пределов возможных колебаний соответствующего параметра (например инвестиционных затрат, цен на продукцию и ресурсы, периодичности выплаты процентов), включая и параметры организационно-экономического механизма реализации проекта, и при необходимости уточнить верхние границы этих колебаний. Если же условия устойчивости проекта не соблюдаются и при уточненных предельных значениях параметров, то рекомендуется либо отклонить проект, либо оценить его эффективность более точными методами.

Анализ чувствительности проекта позволяет оценить, как изменяются вышеперечисленные результативные показатели NPV , IRR , PI реализации проекта при различных значениях его параметров: цены за единицу продукции P , объема производства Q , условно-переменных затрат V , нормы дисконта r , первоначальных инвестиций J_0 , условно-постоянных затрат F , налога на прибыль T и др. Этот вид анализа позволяет определить наиболее критические переменные, которые в наибольшей степени могут повлиять на осуществимость и эффективность проекта, и изменение которых должно контролироваться в первую очередь.

Суть анализа чувствительности критериев эффективности NPV в том, что задается взаимосвязь между исходными показателями Q , P , V , F , J_0 , A , остаточной стоимостью S_n и результативным показателем – критерием эффективности – NPV в виде математического уравнения

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{[Q \cdot (P - V) - F - A] \cdot (1 - T) + A}{(1 + r)^i} + \frac{S_n}{(1 + r)^n} - J_0. \quad (1)$$

Экспертами отдела маркетинга ООО «Челны-Бройлер» были определены следующие возможные диапазоны изменений ключевых пара-

метров проекта P , Q , V , их средние значения и стандартные отклонения (табл. 1).

Остальные параметры проекта считались неизменными, равными нижеследующим значениям (табл. 2).

Поскольку точные значения ключевых параметров P , V и Q исследователям неизвестны, а известными являются только диапазоны их возможных изменений, постольку ключевые параметры можно считать случайными величинами с произвольными законами распределения, в частности, распределенными нормально (по закону Гаусса). Исходя из этого предположения, были рассчитаны следующие математические ожидания (средние значения) и стандартные отклонения (среднеквадратические отклонения) этих параметров (табл. 1).

Из формулы (1) видно, что при нормальном распределении ключевых параметров (не говоря уже о других их распределениях) их нелиней-

ная функция NPV тоже будет случайной, однако нераспределенной по нормальному закону. Поэтому и индекс рентабельности (доходности) PI инвестиционного проекта, связанный с NPV формулой

$$PI = 1 + \frac{NPV}{J_0}, \quad (2)$$

тоже будет случайной величиной, не имеющей нормального распределения. В силу этого традиционные, классические методы статистики к величине PI неприменимы, потому в статье индекс доходности PI проекта исследуется непараметрическими методами. Как доказывает Я. Гаек (профессор Калифорнийского университета США), «непараметрические методы составляют одно из успешных направлений современной статистики. Они широко применимы, не требуют традиционных допущений о нормальном распределении генеральных совокупностей, быстры в исполнении и легко усваиваются».

Таблица 1

Исходные данные для расчета риска и индекса рентабельности инвестиционного проекта «Первооружение птицеперерабатывающего комплекса» ООО «Челны-Бройлер»

Изменяемые параметры проекта			
Показатель	Диапазон изменения	Среднее значение (математическое ожидание)	Стандартное (среднеквадратическое) отклонение
1. Цена единицы продукции P , руб.	109,97 – 122,03	116	4,26
2. Объем реализации Q , тонн	51345,8 – 52654,2	52000	462,26
3. Условно-переменные затраты на единицу продукции V , руб.	80,34 – 89,66	85	3,3

Таблица 2

Значения неизменяемых параметров проекта

Неизменяемые параметры проекта	Значение
Условно-постоянные затраты F , тыс. руб.	130000
Первоначальные инвестиции I_0 , тыс. руб.	1000000
Срок реализации проекта n , лет	3
Норма дисконта r , %	30
Остаточная стоимость S_n , тыс. руб.	100000
Амортизация A , тыс. руб.	28500
Ставка налога на прибыль T , %	24

Суть исследования заключается в том, чтобы, взяв за основу метод статистических испытаний Монте-Карло, построить для индекса доходности PI проекта статистическую модель, в которой используется теория проверки статистических гипотез и основанный на ней ранговый (непараметрический) критерий Уилкоксона. Критерий Уилкоксона предназначен для статистического анализа, направленного в первую очередь на изучение параметра положения – медианы – исследуемой совокупности. Это важно для изучения данных парных повторных наблюдений и характеризующихся как «наблюдения до обработки» и «наблюдения после обработки». В результате учитывается сдвиг распределения из-за «обработки».

Проиллюстрируем сказанное на условном примере (табл. 3). Имеются $2n$ наблюдений, по два наблюдения на каждый из n объектов (в данном случае – индексов рентабельности PI).

Таблица 3

Объект i	X_i	Y_i
1	X_1	Y_1
2	X_2	Y_2
3	X_3	Y_3
...	...	...
n	X_n	Y_n

Введя обозначения $Z_i = Y_i - X_i$, получим модель

$$Z_i = \Theta + \tau_i, i = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

где τ_i – ненаблюдаемые случайные величины, Θ – неизвестный, но интересующий нас параметр эффекта «обработки».

Все $\tau_i, n = 1, 2, \dots, n$ – взаимно независимы и принадлежат непрерывной совокупности (не обязательно одной и той же), которая симметрична относительно нуля.

Далее к неизвестному параметру эффекта «обработки» был применен следующий критерий знаковых рангов Уилкоксона, названный в честь его автора:

Для проверки статистической гипотезы

$$H_0: \Theta = 0 \quad (4)$$

авторами были выполнены следующие шаги:

а) сначала были вычислены абсолютные разности $|Z_1|, |Z_2|, |Z_3|, \dots, |Z_n|$, где R_i – ранг $|Z_i|$

в совместной ранжировке от меньшего к большему для последовательности $|Z_1|, |Z_2|, \dots, |Z_n|$.

б) затем авторы определили переменные – счетчики $\phi_i, i = 1, 2, \dots, n$

$$\phi_i = \begin{cases} 1, & \text{если } Z_i > 0 \\ 0, & \text{если } Z_i < 0 \end{cases}$$

в) и, наконец, вычислили n произведений $R_1\phi_1, R_2\phi_2, R_3\phi_3, \dots, R_n\phi_n$ и получили сумму

$$T^+ = R_1\phi_1 + R_2\phi_2 + R_3\phi_3 + \dots + R_n\phi_n. \quad (5)$$

Произведение $R_i\phi_i$ называется положительным знаковым рангом Z_i . Оно принимает значение 0, если Z_i отрицательно, и равно рангу $|Z_i|$, если Z_i положительно. Статистика T^+ равна сумме положительных знаковых рангов.

г) для одностороннего критерия $H_0(4)$ против альтернативы $\Theta > 0$ на уровне значимости α следует, что необходимо отклонить основную гипотезу

$$H_0, \text{ если } T^+ \geq t(\alpha; n), \\ \text{принять } H_0, \text{ если } T^+ < t(\alpha; n), \quad (6)$$

где константа $t(\alpha; n)$ представляет собой критическое значение Стьюдента, соответствующее уровню значимости α и n степеням свободы. Таблица значений Стьюдента имеется во всех учебниках и задачниках по теории вероятностей и статистике, например, в [2].

Заметим, что для большой выборки при выполнении гипотезы H_0 статистика будет определяться по формуле:

$$T^+ = \frac{T^+ - \frac{n \cdot (n+1)}{4}}{[n \cdot (n+1) \cdot (2n+1) / 24]^{1/2}}, \quad (7)$$

которая имеет асимптотическое (при $n \rightarrow \infty$) распределение $N(0; 1)$. Приближение нормальной теории для метода (6) таково: следует отклонить H_0 , если $T^+ \geq z(\alpha)$; принять H_0 , если

$$T^+ < z(\alpha), \quad (8)$$

где $z(\alpha)$ – $\alpha\%$ -ная точка нормального распределения $N(0; 1)$ (квантиль нормального распределения).

Итак, согласно критерию знаковых рангов Уилкоксона синтезируется статистическая модель из $2n$ наблюдений – 80 ($n = 40$) случайных величин:

$$X_1 = PI_1^{(1)}, X_2 = PI_2^{(1)}, X_3 = PI_3^{(1)}, \dots, X_{40} =$$

$= PI_{40}^{(1)} - 40$ значений индекса рентабельности PI до обработки, то есть при исходных средних значениях ключевых параметров: $\bar{P} = 116$ руб., $\bar{V} = 85$ руб., $\bar{Q} = 520$ тонн и $Y_1 = PI_1^{(2)}$, $Y_2 = PI_2^{(2)}$, $Y_3 = PI_3^{(2)}$, ..., $Y_{40} = PI_{40}^{(2)}$ 40 значений индекса рентабельности после обработки, то есть при средних значениях ключевых параметрах P , V , и Q , измененных на $(+20\%)$, $(+20\%)$ и соответственно (-15%) в соответствии с рекомендациями ведущих отечественных экономистов П.Л. Виленского, В.Н. Лившица, С.А. Смоляка, высказанными ими в работе [1, с. 448].

Значения $X_k = PI_k^{(1)}$ и $Y_k = PI_k^{(2)}$, $k = 1, 2, \dots, 40$ получены по формуле (2), между тем как 40 значений ключевых параметров P , Q , V «до обработки» и «после обработки» были сгенерированы на персональном компьютере в среде EXCEL с помощью инструмента «Генерация случайных чисел».

Таким образом, в основу вышеописанной статистической модели положен метод статистических испытаний Монте-Карло.

Согласно этому методу, 40 сгенерированных значений цены P комбинируются произвольным образом с 40 сгенерированными значениями условно-переменных издержек V и с таким же количеством сгенерированных на ПК значений объема производства Q . Полученные тройки значений ключевых параметров подставляются в формулу (1) для NPV , а затем в (2) для индекса рентабельности PI . Таким образом получают 40 значений индекса рентабельности до изменения тройки ключевых параметров и 40 значений после изменения этой тройки P , V , Q на $(+20\%)$, $(+20\%)$ и (-15%) соответственно: $P(+20\%) = 139,2$ руб.; $V(+20\%) = 102$ руб.; $Q(-15\%) = 44200$ тонн.

Затем в соответствии с методикой критерия Уилкоксона на компьютере рассчитывается сумма T^+ , оказавшаяся равной $T^+ = 1,36122$.

Поскольку критические значения Стьюдента при уровнях значимости $\alpha = 0,05$, $\alpha = 0,01$ и степенях свободы 40 равны: $t(0,05; 40) = 2,02$; $t(0,01; 40) = 2,7$, то при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и при уровне значимости $\alpha = 0,01$ статистика $T^+ = 1,36122$ оказывается меньше этих

значений, что в силу пункта г) критерия Уилкоксона (формула (6)) означает, что основную гипотезу $H_0: \Theta = 0$ следует принять с надежностью 95 и 99% соответственно против альтернативы $\Theta > 0$.

Таким образом, при увеличении P и V на 20% и снижении Q на 15% индекс рентабельности значимо не изменится, то есть эффективность инвестиционного проекта с надежностью 99% останется прежней.

Представляет интерес гипотеза о том, на сколько процентов можно еще увеличить цену единицы продукции P (не меняя изменений на $(+20\%)$ и (-15%) других ключевых параметров), чтобы при уровне значимости $\alpha = 0,05$ (95% надежности) индекс рентабельности a , значит, и эффективность проекта, остались практически прежними.

Приняв, например, $P = 140$ руб. и осуществив 40 новых генераций этого ключевого параметра, приходим к числу $T^+ = 2,0622$, которое превышает критическое значение Стьюдента $t(0,05; 40) = 2,02$, что в силу формулы (6) ведет к отклонению основной гипотезы $H_0: \Theta = 0$ и, следовательно, к изменению эффективности проекта. Таким образом, оптимальное значение P расположено между 139,2 и 140 руб.

Авторами статьи была составлена компьютерная программа, с помощью которой перебором всех возможных значений цены из этого интервала было найдено оптимальное из наименьших ее значений $P_{\text{опт}} = 139,96$ руб. (что означает повышение цены на 20,7%), при котором $T^+ = 2,00927$, что меньше $t(0,05; 40) = 2,02$ и означает принятие гипотезы $H_0: \Theta = 0$. Следует отметить, что уже при $P = 139,97$ руб. $T^+ = 2,022499 > t(0,05; 40) = 2,02$ и гипотезу следует отвергнуть.

Итак, повышение условно-переменных затрат V на $(+20\%)$, цены P — на $(+20,7\%)$ и одновременное снижение объема производства продукции Q на (-15%) значимо не изменит индекс рентабельности PI проекта и оставит эффективность проекта неизменной.

Совершенно аналогично с помощью разработанной программы можно решить задачу нахождения оптимального из наибольших значе-

ний объема производства Q такого, чтобы эффективность инвестиционного проекта не изменилась, а цена P и условно-переменные затраты V увеличились на (+25%) и (+20%) соответственно.

Итак, если принять при генерации среднее значение P равным 145 руб. (увеличение на 25%), среднее значение $V = 102$ руб. (увеличение на 20%) и среднее значение $Q = 40000$ тонн (уменьшение на 23,1%), то $T^+ = 3,2887$, что значительно превышает $t(0,05; 40) = 2,02$ и ведет к опровержению гипотезы $H_0: \Theta = 0$ и изменению эффективности инвестиционного проекта. Применив компьютерную программу, авторы нашли оптимальное (возможное) из наибольших объемов производства Q , соответствующих уровню значимости $\alpha = 0,05$ (то есть надежности 95%).

Таким образом, при увеличении V на 20%, цены P на 25% и снижении объема производства Q на 25% (то есть до $Q = 39010$ тонн) T^+ станет наиболее близкой к критическому значению $t(0,05; 40) = 2,02$: $T^+ = 2,03 > 2,02$, что означает необходимость принятия гипотезы $H_0: \Theta = 0$ и приведет к тому, что индекс рентабельности PI значимо не изменится.

С помощью разработанной программы был найден также наименьший уровень, при котором отвергается основная гипотеза H_0 в случае большой выборки. Было доказано, что при од-

новременном увеличении условно-переменных затрат V на 20% (то есть до 102 руб.), объема производства Q на +50% (то есть до 78000 тонн) цену P следует увеличить на 72%, чтобы статистика T^* , определяемая формулой (7) и равная $T^* = -3,09985$ стала меньше квантиля $z(0,001) = -3,09$. В силу критерия Уилкоксона (8) для большой выборки этот факт означает необходимость принятия основной гипотезы H_0 . Из таблицы квантилей [2] видно, что $\alpha = 0,001$ и есть наименьший уровень, при котором следует принять гипотезу H_0 при нормальной аппроксимации (приближении).

Таким образом, при уровне значимости $\alpha = 0,001$ (а следовательно, при надежности 99,9%) критерий и для большой выборки очевидно указывает на отсутствие значимого различия в индексе рентабельности PI до обработки и после обработки, что свидетельствует о неизменности эффективности инвестиционного проекта в результате осуществленной обработки.

Наиболее интересные изменения ключевых параметров инвестиционного проекта, дающие возможность принять основную гипотезу об отсутствии обработки и приводящие к выводу о том, что индекс доходности PI исследуемого инвестиционного проекта значимо не изменяется и, следовательно, эффективность проекта останется прежней, приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Изменения ключевых параметров инвестиционного проекта
«Переооружение птицеперерабатывающего комплекса» ООО «Челны-Бройлер»,
не влияющие на его эффективность**

Варианты	Процентное изменение цены P единицы продукции, %	Процентное изменение условно-переменных затрат V , %	Процентное изменение объема производства Q , %	Значение статистики T^+
1	+25%	+25%	-46,3%, или $Q_{\text{опт.}} = 27940$ тонн	$2,0094 < 2,02$
2	+30%	+30%	-19,9%, или $Q_{\text{опт.}} = 41633,3$ тонн	$2,01997 < 2,02$
3	+25%	+36, или 115,6 руб.	+10%	$2,0055 < 2,02$
4	+13,3%, или 131,4 руб.	+20%	+10%	$2,01926 < 2,02$
5	+32,3%, или 153,5 руб.	+30%	-25%	$2,00547 < 2,02$

Хотя на первый взгляд может показаться, что, применяя ранговые процедуры, можно потерять значительную часть существенной информации, содержащейся в выборке, теоретические исследования показали, что это не так. Доказано, что непараметрические процедуры лишь немного менее эффективны, чем их конкуренты из нормальной теории. Зато они могут оказаться значительно эффективнее, чем их соперники, если распределения генеральных совокупностей отличны от нормального, как это имеет место в случае с чистым дисконтированным доходом и индексом рентабельности, рассмотренными в настоящей статье. Я. Гаек ут-

верждает, что «Непараметрическая теория изящна, включает как элементарные, так и весьма продвинутые методы; три десятилетия не истощили ее способности стимулировать исследования».

Список литературы

1. 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.
2. Холлендер М., Вульф Д. Непараметрические методы статистики: пер. с англ. Д.С. Шмерлинга. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 208 с.

В редакцию материал поступил 05.11.08.

Ключевые слова: эффективность, инвестиционный проект, непараметрический метод статистики, развитие предприятия, рынок.
