

УДК 681.3

МОДЕЛИ АППРОКСИМАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ ДИЛЕРСКИХ СЕТЕЙ

Саная А.Г.

Представители западных компаний считают, что, несмотря на негативное влияние кризиса, Россия по-прежнему остается привлекательным автомобильным рынком [1 – 4]. Все работающие здесь международные компании - а сейчас на территории РФ работают 7 из 10 крупнейших мировых автоконцернов - не планируют свернуть производство в России. При этом подавляющее большинство топ-менеджеров глобальных автоконцернов отмечают, что ближайшие пять-семь лет будут весьма напряженными для работы на российском авторынке. В настоящее время первоочередной задачей для всех иностранных автопроизводителей, работающих в РФ, будет ускорение процесса локализации производства. В связи с нестабильностью валютного курса импорт автокомпонентов в Россию становится в высшей степени убыточным для производителей. Однако качество российских автокомпонентов далеко от совершенства и не устраивает иностранные компании. При этом снабжение запчастями и комплектующими является важнейшей частью дилерской сети предприятий автомобильной промышленности. Высокоэффективное решение этих вопросов в настоящее время возможно только при условии полной автоматизации, позволяющей не только оптимизировать запасы, но и снизить расходы по хранению запасных частей, а также ускорить обслуживание конечных потребителей. Несомненно, все методы, направленные на повышение эффективности дилерских сетей должны учитывать финансовые взаимоотношения с предприятиями партнерами и предприятиями-конкурентами [1 – 9]. При проведении расчётов экономической эффективности, обоснование экономической целесообразности инновационной деятельности применяется система показателей, построенных в основном на основе потоков наличностей, т.е. показателя *NPV (Net Present Value)*. Чистая текущая стоимость представляет собой разность полученного совокупного дохода и соответственно произведенных расходов, суммированную за срок жизни техники с учетом фактора времени, через приведение разновременных по годам доходов и расходов к базовому году. Инновационный проект будет считаться экономически эффективным, если показатель $NPV > 0$.

Определение показателя интегральной экономической эффективности

При анализе инновационных проектов за шаг расчета принимается годовой интервал времени, где t_p есть год расчета относительно базового. Во временном ряду рассматриваемых лет жизненного цикла новации, соответственно, число лет, предшествующих t_p , будет приниматься со знаком «минус» ($-k, -3, -2, -1, t_p=0$). Число

лет, следующих за расчетным годом, будет иметь знак «плюс» ($t_p = 0, 1, 2, 3, \dots, T$). Здесь T - горизонт расчета, равный номеру года, на котором заканчивается жизненный цикл новой техники. При этом NPV равен:

$$NPV = \sum_{t=-k}^T (P_t - Z_t) \cdot \alpha_t \quad (1)$$

где P_t - результат (доходы), достигаемые в году t . Z_t - затраты, осуществляемые в году t . α_t - коэффициент приведения результатов и затрат года t к расчетному году. Практическое применение коэффициента α_t означает, что произведенные единовременные вложения приводятся к расчетному году с $\alpha_t > 1$, экономические результаты последующих лет будут иметь $\alpha_t < 1$. Через коэффициент α_t решается одна из главных проблем экономического обоснования инвестиций, состоящая в правильности сопоставления денежных потоков, имеющих место в разные моменты времени. Период дисконтирования равен сроку разработки и функционирования проекта. Технически удобно приведение к базисному моменту производить через коэффициент приведения к расчетному году α_t , где t - год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году, равен:

$$\alpha_t = (1 + E)^{t_p - t}, \quad (2)$$

где E - норма дисконта, t_p - расчетный год.

Практическое применение коэффициента α_t требует внесения ряда уточнений в процесс его использования. Здесь различают: компаундинг (*Compounding Summ*), как приведение денежной суммы прошлых лет к расчетному году, и собственно дисконтирование, как приведение денежной суммы будущих периодов к текущему, базовому, году.

Корреляционный анализ моделей аппроксимации

Метод дисконтирования распространяется на ту часть жизненного цикла в годах, которая расположена после базового расчетного года [1, 2]. Максимум NPV выступает как один из важнейших критериев при обосновании проекта, выбора варианта технического решения. Он обеспечивает максимизацию доходов инвестора в стратегическом плане, за весь жизненный цикл рассматриваемого мероприятия. В общем случае, для ежегодно изменяющейся ставки дисконта и аннуитета показатель NPV определяется на основании соотношения:

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{(P_t - Z_t)}{\prod_{k=0}^t (1 + E_k)}. \quad (3)$$

Проведем аппроксимацию зависимости показателя NPV по методу дисконтирования для постоянных значений аннуитетов и ставки дисконта в течение пяти лет. Варьируя значением аннуитета A ($A=P-Z$) от 1 до 10 (численные значения определяются в некоторых условных единицах), и E от 5 до 15% получим график значений NPV , приведенный на рис.1.

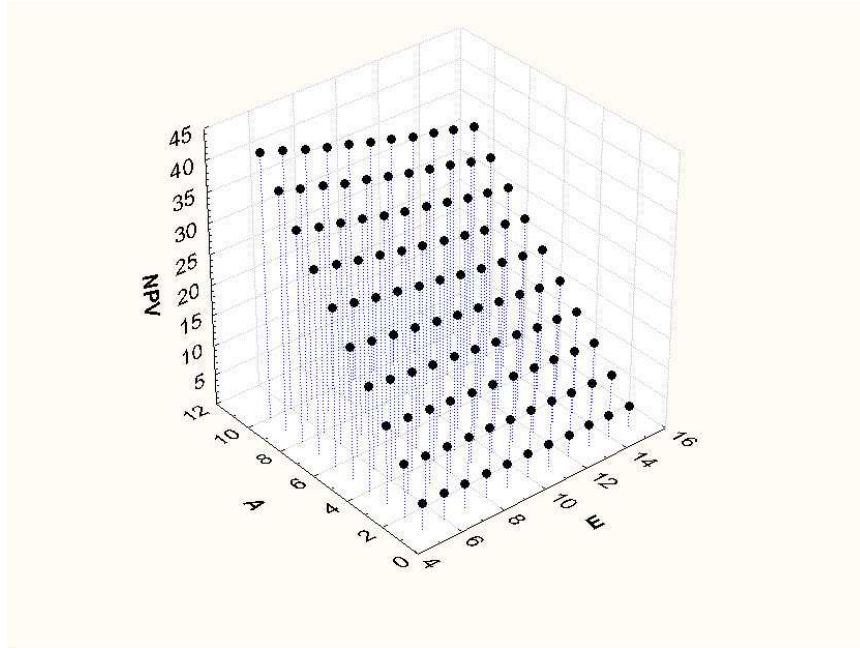


Рисунок 1 - Зависимость NPV от аннуитета и нормы дисконта

В практике экономических расчетов обычно используется линейная модель (из рисунка 1 видно, что модель достаточно близка к линейной):

$$NPV = a_1 + a_2 \cdot A + a_3 \cdot E. \quad (4)$$

Действительно, модель регрессионного анализа дает множественный коэффициент корреляции 0,998, что показывает достаточно высокую точность аппроксимации. При этом оценки параметров регрессии a_1 , a_2 и a_3 соответственно равны 5,36, 4,81, -0,54. Однако непонятен факт достаточно большого значения оценки свободного члена a_1 . Естественным расширением класса моделей оценки NPV является класс полиномов. Однако проведенный анализ показал, что при указанных вариациях аннуитета и нормы дисконта параметры регрессии при A^2 и E^2 незначительны, что приводит к представлению модели NPV в виде:

$$NPV = a_1 + a_2 \cdot A + a_3 \cdot E + a_4 \cdot A \cdot E, \quad (5)$$

которое по сравнению с (4) имеет еще одно слагаемое $a_4 \cdot A \cdot E$, интерпретируемое как эффект совместного взаимодействия факторов аннуитета и нормы дисконта.

Коэффициент корреляции для последней модели равен $R=0,9999$, что существенно превосходит по точности линейную модель. Параметры регрессии модели соответственно равны: $a_1=0,000007$, $a_2=5,785508$ и $a_3=0,000000$ $a_4=-0,097475$. Таким образом, в модели (5) можно исключить свободный член a_1 и $a_3 \cdot E$, получив в результате двухпараметрическую зависимость NPV :

$$NPV = (a_2 + a_4 \cdot E) \cdot A. \quad (6)$$

Интересен факт, что двухпараметрическая модель (6) дает существенно большую точность, чем трехпараметрическая (4).

Увеличив диапазон изменения нормы дисконта E от 0 до 40% и A от 1 до 10 получим существенно нелинейную зависимость NPV от аннуитета и нормы дисконта, график которой приведен на рисунке 2.

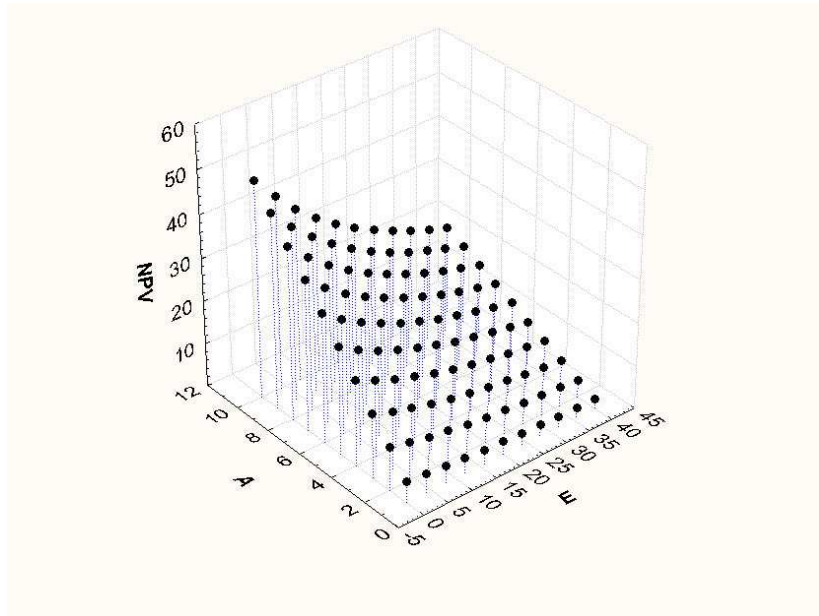


Рисунок 2 - Зависимость NPV при больших нормах дисконта

Из графика явно видна нелинейность только по норме дисконта E , поэтому для заданной вариации расширим исходную линейную модель (4) до следующей:

$$NPV = a_1 + a_2 \cdot A + a_3 \cdot E + a_4 \cdot E^2, \quad (7)$$

в которой присутствуют квадрат нормы дисконта. Коэффициент корреляции последней модели равен 0,98. Оценки параметров регрессии коэффициентов соответственно равны: $a_1=9,62, a_2=4,20, a_3=-0,68, a_4=0,007$. Однако график модели прогноза (рисунок 3.) говорит о существовании значительной методической погрешности, поэтому расширим модель (7), включая в нее эффект взаимодействия аннуитета и нормы дисконта:

$$NPV = a_1 + a_2 \cdot A + a_3 \cdot E + a_4 \cdot E^2 + a_5 \cdot A \cdot E. \quad (8)$$

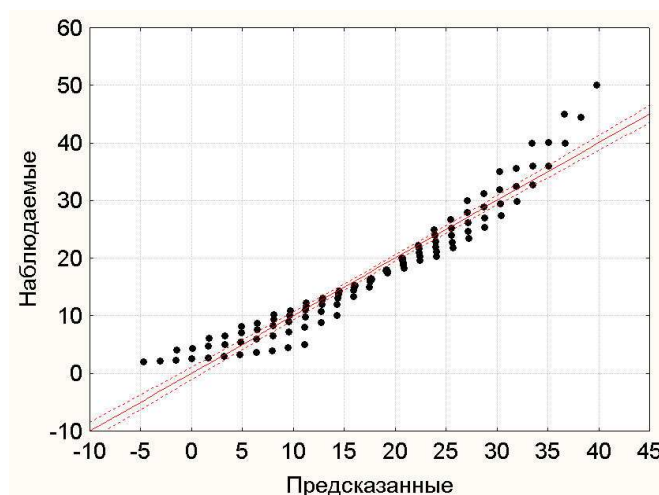


Рисунок 3 - Модель аппроксимация показателя NPV модели (7)

Для последней модели коэффициент корреляции будет равен 0,999, что показывает существенное превосходство модели (8) по сравнению с (7). Кроме того, в последней модели практически отсутствует методическая погрешность. Оценки параметров регрессии при этом имеют значения: $a_1=1,74$, $a_2=5,62$, $a_3=-0,29$, $a_4=0,007$, $a_5=-0,07$. Таким образом, проведенный анализ показал, что введение нелинейного члена регрессии взаимодействия аннуитета и нормы дисконта оказывает сильное положительное влияние на точность оценки NPV при различных вариациях нормой дисконта.

Таким образом, в статье предложена методика построения и анализа регрессионных моделей показателей экономической эффективности, проведены исследования методов определения экономичности инновационных мероприятий.

Список информационных источников

- [1] Солнцев А.А. Модели нечеткого ситуационного анализа при описании вложенных процессов многоцелевой деятельности дилерской сети // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1(3); URL: auts.esrae.ru/3-71 (дата обращения: 23.04.2013).
- [2] Методы и модели формирования адаптивных пользовательских интерфейсов в системах поддержки управленческих решений / Москвичев Е.С., Тимофеев П.А., Сатышев С.Н., Солнцев А.А. // Вестник МАДИ, вып. 1 (28). – М.: МАДИ, 2012. – С. 114-119.
- [3] Основные принципы формирования системы поддержки управленческой деятельности / Солнцев А.А., Приходько М.В., Зайцев Д.В., Васильев Д.А. // Модели и методы управления сложными техническими системами: сб. науч. тр. МАДИ. – М.: МАДИ, 2010. – С. 41-49.
- [4] Методы и модели управления сложными наукоемкими системами / Солнцев А.А. // Методы описания и моделирования бизнес-процессов и технологий в промышленности, строительстве и образовании: сб. науч. тр. МАДИ № 3/47. – М.: МАДИ, 2010. – С. 87-91.

- [5] Остроух, А.В. Информационные технологии в научной и производственной деятельности / [ред. А.В. Остроух] - М: ООО "Техполиграфцентр", 2011. - 240 с. - ISBN 978-5-94385-056-1.
- [6] Кузнецов И.А. Особенности реализации автоматизированной информационно-аналитической системы центра планирования перевозок строительных грузов / А.В. Остроух, И.А. Кузнецов // Вестник МАДИ(ГТУ) – 2008. - Вып. 1(12). - С. 92-96.
- [7] Куфтинова Н.Г. Процессно-ориентированный подход к автоматизации планирования и управления транспортировкой продукции предприятий промышленности / А.В. Остроух, Н.Г. Куфтинова // Вестник МАДИ – 2010. - Вып. 4(23). - С. 62-66.
- [8] Остроух, А.В. Исследование начального периода моделирования на точность среднеинтегральной оценки имитационных моделей / А.В. Остроух, А.А. Солнцев, Н.В. Солдатов, К.А. Новицкий, П.С. Якунин // Вестник МАДИ – 2010. - Вып. 2(21). - С. 61-65.
- [9] Ostroukh, A.V. Automation of Planning and Management of the Transportation of Production for Food Processing Industry Enterprises / A.V. Ostroukh, N. G. Kuftinova // Automatic Control and Computer Sciences. - 2012. - Vol. 46. - No. 1. - P. 41 – 48.