

УДК 519.86

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИЙ НА ВЕЛИЧИНУ ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Л. Д. Слепнева, А. Б. Мирошниченко
Донецкий национальный технический университет

В статье обоснована необходимость разработка модели, характеризующей влияние инвестиций в инновационное развитие предприятия на величину прибыли. Построены дистрибутивно-лаговые модели для условий действующих предприятий.

Активизация инновационных процессов – одно из основных условий повышения уровня экономической безопасности и конкурентоспособности предприятий. В настоящее время любое производственное предприятие осуществляет инновационную деятельность, поскольку необходимо периодически производить замену морально устаревших продуктов, технологических процессов и оборудования. Но насколько эффективна эта деятельность - зависит от многих обстоятельств. А ведь именно инновации зачастую позволяют решать задачи, как развития предприятий, так и выживания, поскольку они, заставляя отдавать предпочтения интеллектуальным, а не сырьевым ресурсам, обеспечивают высокие темпы экономического роста.

Проблема инновационного развития экономики широко освещена в работах отечественных и зарубежных ученых. Публикации, посвященные анализу инноваций на уровне предприятий, принадлежат А.И. Анчишкину, К.А. Багриновскому, А.Г. Гранбергу, Г.Б. Клейнеру, Н.Я. Петракову, В.Л. Тамбовцеву, Е.Ю. Хрусталеву, и др.

Целью настоящего исследования является построение экономико-математической модели, позволяющей количественно оценить распределенное во времени влияние инновационных затрат на прибыль предприятия.

Понятие «инновация» в экономической литературе в основном трактуется как превращение потенциального научно-технического прогресса в реальный, который воплощается в новых продуктах и технологиях. «Под инновациями в широком смысле понимается прибыльное использование новшеств в виде новых технологий, видов продукции и услуг, организационно-технических и социально-

экономических решений производственного, финансового, коммерческого, административного или иного характера, существенно улучшающих структуру и качество производства и социальной сферы. Современные предприятия воспринимают инновации как средства увеличения прибыли и завоевания более широкого сегмента рынка».[1]

В максимизации прибыли – цели функционирования любого предприятия и необходимого условия его экономической устойчивости - решающая роль принадлежит инновационной деятельности, поскольку внедрение инноваций может влиять практически на все слагаемые затрат и факторы роста прибыли.

В бухгалтерском балансе предприятия затраты на инновационную деятельность нашли отражение в статье «нематериальные активы» (в составе необоротных активов), которая включает изобретения, купленные патенты, лицензии, права на товарные знаки, на пользование землей, полезными ископаемыми, брокерские места, гудвил, ноу-хау, программное обеспечение и прочие активы, не имеющие материально-вещественной основы, но обладающие стоимостью, используемые в хозяйственной деятельности в течение длительного времени и приносящие доход.

Инновации - это всегда результат интеллектуального труда. Очевидно, что не все такие результаты могут быть идентифицированы и представлены в финансовой отчетности. Существуют и неидентифицируемые нематериальные активы, которые проявляются в высокоэффективной деятельности организации по привлечению и удержанию клиентов, а также в высокой эффективности производственной, сбытовой, закупочной деятельности.

Таким образом, величина нематериальных активов не в полной мере отражает усилия предприятия, направленные на повышение эффективности работы предприятия. Как отмечено в [2], конечный эффект от использования нематериальных активов выражается в общих результатах хозяйственной деятельности: в снижении затрат на производство, увеличении объемов сбыта продукции, увеличении прибыли, повышении платежеспособности и устойчивости финансового состояния.

В процессе принятия решений руководители и собственники заинтересованы в определении эффективности от инвестиций в интеллектуальный капитал. Поэтому важно иметь в распоряжении инструмент, позволяющий определять степень влияния инновационных затрат (величины нематериальных активов) на

основной результирующий показатель деятельности предприятия - прибыль, а также осуществлять прогнозирование.

Проблемы в анализе и управлении нематериальными активами во многом связаны со сложностью получения адекватной оценки их стоимости, которая, к тому же, подвержена значительным колебаниям. Поэтому при исследовании влияния инноваций на результаты функционирования предприятия целесообразно опираться на аппарат математического моделирования.

Очевидно, во-первых, зависимость прибыли от изменения нематериальных активов носит стохастический характер, так как на величину прибыли влияет еще множество различных факторов; во-вторых, доход от инвестирования в инновации зачастую проявляется не сразу, а только через определенное время, то есть, с некоторым запаздыванием (с лагом). Поэтому целесообразно для моделирования указанной зависимости использовать динамические эконометрические модели, в частности, модели с распределенным лагом (дистрибутивно-лаговые).

Частным случаем такой модели является уравнение с одной лаговой объясняющей переменной:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_k x_{t-k} + \varepsilon_t.$$

В этом уравнении значение зависимой переменной в момент времени t (y_t) является линейной функцией переменной x , измеренной в моменты времени $t - 1$, $t - 2$ и т.д. Модель показывает, что если в некоторый момент времени t происходит изменение независимой переменной x , то это изменение будет влиять на значения переменной y в течение k следующих моментов времени.

Коэффициенты регрессии β_j , $j = \overline{0, k}$ при переменной x_{t-j} характеризует среднее абсолютное изменение y_t при изменении соответствующего x_{t-j} на единицу своего измерения в некоторый фиксированный момент времени t .

Текущие и лаговые значения независимой переменной, находящиеся в правой части уравнения, как правило, тесно связаны друг с другом, то есть, оценка параметров модели проводится в условиях высокой мультиколлинеарности факторов, что не позволяет применять метод наименьших квадратов.

Ш. Алмон предложил специальную процедуру полиномиальной аппроксимации, которая, позволяя уменьшить мультиколлинеарность, приводит к получению приемлемых оценок параметров модели.

Для построения модели были выбраны два предприятия: Частное Акционерное Общество "Комсомольское рудоуправление" и Публичное Акционерное Общество "ДТЭК Донецкоблэнерго".

По данным, характеризующим валовую прибыль (y) и величину нематериальных активов (x) за период 2002 – 2014 г.г. для указанных предприятий с использованием программы Statistica методом Алмон были получены результаты, представленные на рис. 1 и 2.

Almon Polyn. Distr.Lags; Regression Coefficients (Spreadsheet11.sta)				
Indep: VAR2 : н.активы Dep: VAR1 : прибыль				
Lag: 3 Polyn. order: 1 R=,7257 R-square=,5266 N:10				
Lag	Regressn Coeff.	Standard Error	t(6)	p
0	-52,6166411557	26,54988108393	-1,98180327020	0,094786728689
1	4,3141346685	4,93589135126	0,87403355575	0,415708613882
2	61,2449104928	23,01749550662	2,66079819480	0,037484061381
3	118,1756863170	47,12984631281	2,50744900657	0,046061821915

Рисунок 1. Результаты оценивания для ПАО «ДТЭК Донецкоблэнерго»

Almon Polyn. Distr.Lags; Regression Coefficients (Spreadsheet11 in Wo				
Indep: VAR2 : н.активы Dep: VAR1 : прибыль				
Lag: 4 Polyn. order: 1 R=,9304 R-square=,8656 N:9				
Lag	Regressn Coeff.	Standard Error	t(4)	p
0	55,52940685879	38,60990246727	1,438216708935	0,223758521016
1	39,56168484709	19,23846943821	2,056384213627	0,108898306667
2	23,59396283538	3,67755246123	6,415669955530	0,003033355422
3	7,62624082368	20,51686198893	0,371706005909	0,728964367986
4	-8,34148118802	39,90451613073	-0,209036018898	0,844634003071

Рисунок 2. Результаты оценивания для АО «Комсомольское рудоуправление»

Предварительный анализ линейных парных коэффициентов корреляции между результативной переменной y и лаговым значением факторной переменной x позволил определить величину максимального лага для каждой из моделей: для модели, построенной по данным ПАО «ДТЭК Донецкоблэнерго», максимальный лаг равен трем, а для ЧАО «Комсомольское рудоуправление» - четырем.

При выборе порядка полинома обычно исходили из того, что на практике не используются полиномы более второго порядка, а выбранная степень полинома должна быть на единицу меньше числа экстремумов в структуре лага

Для условий ПАО «ДТЭК Донецкоблэнерго» уравнение регрессии имеет вид:

$$y_t = -52,6166x_t + 4,3141x_{t-1} + 61,2449x_{t-2} + 118,1757x_{t-3}$$

Анализ этой модели показывает, что рост инвестиций в инновации на данном предприятии на 1 тыс. грн. в текущем периоде приведет через 3 года к росту валовой прибыли в среднем на
 $-52,6166 + 4,3141 + 61,2449 + 118,1757 = 131,1181$ тыс. грн.

Коэффициент регрессии при переменной x_t характеризует среднее абсолютное изменение y_t при изменении x_t на единицу своего измерения в некоторый фиксированный момент времени t , без учета воздействия лаговых значений фактора x . Этот коэффициент (его называют краткосрочным мультипликатором) означает, что увеличение нематериальных активов на 1 тыс. грн. ведет в среднем к росту валовой прибыли компании на $-52,6166$ тыс. грн. в том же периоде (то есть, оказывает обратное воздействие на изменение прибыли).

Относительные коэффициенты регрессии, равные:

$$\beta_0 = -52,6166 / 131,1181 = -0,401,$$

$$\beta_1 = 4,3141 / 131,1181 = 0,033,$$

$$\beta_2 = 61,2449 / 131,1181 = 0,467,$$

$$\beta_3 = 118,1757 / 131,1181 = 0,901,$$

позволяют сделать вывод, что максимальное воздействие на прибыль (90,1%) инновационные расходы окажут в третий год.

Средний лаг в модели составит

$$\bar{j} = -0,401 + 0,033 \cdot 1 + 0,467 \cdot 2 + 0,901 \cdot 3 = 3,27,$$

то есть, в среднем увеличение инвестиций в инновации приведет к увеличению прибыли через 3,27 года.

Для АО «Комсомольское рудоуправление» получена модель:

$$y_t = 55,5294x_t + 39,5617x_{t-1} + 23,5940x_{t-2} + 7,6262x_{t-3} - 8,3415x_{t-4}$$

демонстрирующая противоположную тенденцию.

Так, на этом предприятии увеличение нематериальных активов на 1 тыс. грн. в текущем году в этот же период обеспечит максимальный прирост прибыли (47,07%), а далее влияние будет уменьшаться:

$$55,5294 + 39,5617 + 23,5940 + 7,6262 - 8,3415 = 117,9698 ,$$

$$\beta_0 = 55,5294 / 117,9698 = 0,4707,$$

$$\beta_1 = 39,5617 / 117,9698 = 0,3353,$$

$$\beta_2 = 23,5940 / 117,9698 = 0,2,$$

$$\beta_3 = 7,6262 / 117,9698 = 0,0645,$$

$$\beta_4 = -8,3415 / 117,9698 = -0,0645.$$

Долгосрочный мультипликатор для данной модели, равный 117,9698, показывает, что увеличение в настоящий момент времени расходов на инновации на 1 тыс. грн. в долгосрочной перспективе

(например, через 4 года) приведет к росту валовой прибыли на 117,9698 тыс. грн

На основе построенных моделей можно делать прогноз, снижая тем самым неопределенность будущего, что создает благоприятные условия для принятия решений по управлению инновационным процессом.

Выводы

Таким образом, инновации дают возможность предприятию повысить прибыль, обеспечивая тем самым финансовую устойчивость и снижение риска банкротства. Поэтому вопрос моделирования и прогнозирования инновационных процессов становится все более актуальным и значимым, особенно в период мирового финансового кризиса.

Библиографический список

1. Сизоненко В. О., Овчаренко Л.В. Інноваційне підприємство – форма реалізації інтелектуальної власності./Національний університет «Києво-Могилянська академія»; Ю. М. Бажал (гол. ред). – К.: КМ «Academia», 2000. – с. 64 -72.]
2. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2008. – 208 с.
3. Курносова О. О. Управління розвитком підприємств на основі процесних інновацій. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. Донецьк-2011
4. Молчанова Е. Исследование влияния инноваций на развитие экономики с помощью математических моделей // Социальная инноватика в региональном развитии. Сборник материалов Пятой школы молодых ученых. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. С. 107-120.