

**ОЦЕНКА НЕОБХОДИМЫХ ОБЪЕМОВ ИНВЕСТИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ РИСКА И
СТАТИСТИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Постановка проблемы. Инновационный потенциал предприятия является синтетическим свойством, отображающим обеспеченность предприятия необходимыми ресурсами аккумулирующим разнородные факторы экзогенной и эндогенной природы.

Интегральная оценка всей совокупности факторов и ресурсов представляет собой свертку частных показателей в обобщенный параметр, характеризующий направления достижения максимальной прибыли. При этом параметры внешней среды функционирования предприятия считаются постоянными, в то время как современные условия хозяйствования характеризуются неопределенностью и непредсказуемостью влияния внешней среды на процессы производства. Поэтому проблемы оценки потенциальной возможности предприятия к инновационной деятельности является актуальной.

Анализ публикаций по обозначенной проблеме обнаруживает синтез современных представлений об инновационной деятельности на основе теории принятия решений, осуществляемый на уровне отдельного предприятия в формализации и агрегированном описании факторов экономического роста производства как одно из перспективных направлений развития методологии и инструментария количественных измерений инновационной деятельности [1-4].

К нерешенным частям проблемы оценки экономической эффективности инновационной деятельности предприятий относится оценка необходимых объемов инвестирования в условиях риска и неопределенности.

Целью работы является изучение возможности применения ресурсно-факторного подхода к количественной оценке инновационной деятельности в условиях динамических изменений внешней среды.

Изложение основного материала. Синтез современных представлений по оценке и управлению инновационным потенциалом в условиях статистической неопределенности основывается на вероятностных оценках исходов. Деревья решений с известными вероятностями исходов имеют кроме основных вершин обозначенных на рис. 1 квадратами и вспомогательные вершины, обозначенные кружочками.

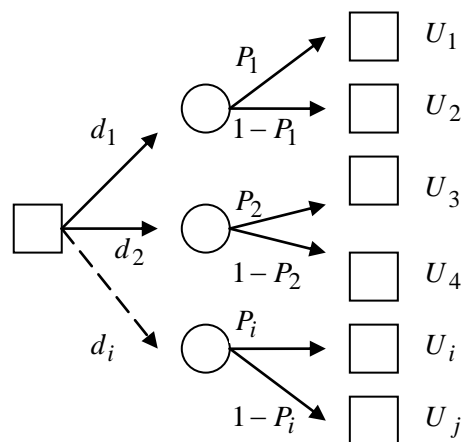


Рис. 1. Дерево решений со случайными вершинами.

В квадратных вершинах решение принимает человек, в круглых - все решает случай. Исходящие из них дуги помечены соответствующими вероятностями P_i , окончательные вершины - ожидаемой полезностью U_i .

Механизм управления инновационным потенциалом в условиях статистической неопределенности основывается на наличии информации о вероятностях возможных исходов. При этом считается, что окружающая среда функционирования производства не ведет себя антагонистично и изменяет свое состояние под воздействием внешних и внутренних факторов, а результат выбора зависит от использования соответствующих критериев.

Критерий Байеса дает возможность в сложившейся информационной ситуации исследовать проблему синтеза для определения оптимального решения по распределениям вероятностей $P = (P_1, P_2, \dots, P_n)$ на множестве состояний среды, преобразовывая информацию и устанавливая причинно-следственные связи в терминах вероятностей. Сущность критерия Байеса заключается в преобразовании формул априорных вероятностей в апостериорные. При этом оптимальным решением $x_{k_0} \in X$ будет такое решение, для которого математическое ожидание оценочного функционала в случае оценки функции полезности достигает наибольшего возможного значения

$$B^+(p, x_{k_0}) = \max_{x_k \in X} B^+(p, x_k) = \max \left[\sum_{j=1}^n (p_j f_{jk}^+) \right].$$

Задание байесовых множеств S_{x_k} , $(k=1, \dots, m)$ позволяет лицу принимающему решение принимать оптимальные решения как при заданных значениях априорных распределений вероятностей $P = (P_1, \dots, P_n)$ о состояниях среды так и при априорных значениях X . Однако проблема нахождения байесовых множеств является сравнительно сложной математической задачей разбиения $(n-1)$ -мерного симплекса на множества S_{x_k} при $n \geq 4$, поэтому для решения практических задач следует вводить упрощения.

Для точечных оценок инновационного потенциала предприятия на основе ресурсно-факторного подхода в условиях статистической неопределенности может быть использован критерий Вальда

$$f_B(x_i) = \min_{1 \leq j \leq n} (U_{ij}) \rightarrow \max$$

Здесь неоднозначность соответствия между ходом x_i и его исходами U_{ij} выражает неоднозначность оценки инновационного потенциала.

Такая максиминная стратегия использования критерия Вальда ориентирована на активное сопротивление внешней среды функционирования, которая не всегда ведет себя антагонистическим образом.

Более гибким по отношению к критерию Вальда является критерий Гурвица настраиваемый на нужную степень оптимизма $\alpha \in [0, 1]$

$$f_G(x_i) = \left(\max_{1 \leq j \leq n} (U_{ij}) \cdot \alpha + \min_{1 \leq j \leq n} (U_{ij}) (1 - \alpha) \right) \rightarrow \max$$

При $\alpha = 0$ $f_G(x_i) = \min_{1 \leq j \leq n} (U_{ij}) \rightarrow \max$, т.е. критерий $f_G(x_i)$ преобразуется в критерий

Вальда $f_B(x_i)$ с максимальной оценкой соответствующей крайнему пессимизму. При $\alpha = 1$ $f_G(x_i) = \max_{1 \leq j \leq n} (U_{ij}) \rightarrow \max$ критерий $f_G(x_i)$ соответствует крайнему оптимизму.

Общим недостатком критериальных оценок инновационного потенциала является эвристический характер определения вероятностей исходов, что порождает субъективизм в количественных оценках необходимого количества ресурсов для выполнения инновационной деятельности.

Ситуацию принятия решений по перемещению ресурсов характеризуют платежной матрицей, элементами которой f_{jK} являются количественные оценки принятого решения $x_K \in X$ и состояния среды $y_K \in Y$. В платежной матрице существует элемент, который одновременно является минимальным в своей строке и максимальным в своем столбце, являющийся седловой точкой поверхности возможных результатов управления.

	x_1	...	x_K	...	x_n	
y_1	f_{11}	...	f_{1K}	...	f_{1n}	α_1
y_i	f_{i1}	...	f_{iK}	...	f_{in}	α_2
...
y_n	f_{n1}	...	f_{nK}	...	f_{nn}	α_m
β_j	β_1	...	β_2	...	β_n	

Седловой точке соответствует стратегия, которая будет оптимальной реакцией на изменения внешней среды. Она является решением процесса управления, в котором выбранная стратегия является устойчивой. Состояние устойчивости функционирования предприятия достигается переводом стратегии развития предприятия в область седловой точки.

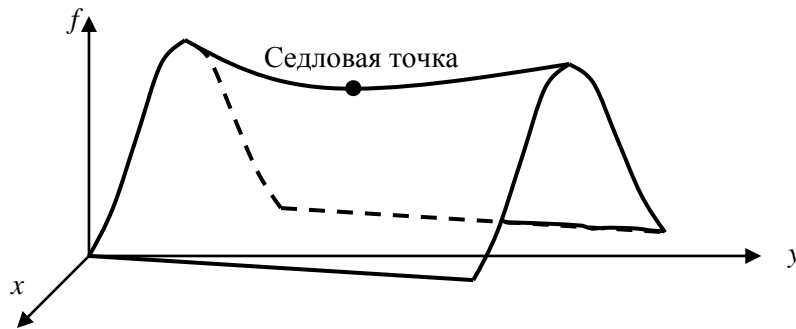


Рис.2. Обеспечение корпоративной устойчивости

Инвестиции в инновационную деятельность в своей основе должны выражаться через предельную способность предприятия к осуществлению трансформационных преобразований производственных факторов. Математическая модель интегральной оценки всей совокупности факторов и ресурсов необходимых для осуществления инновационной деятельности может быть представлена производственной функцией К. Оппенлендера [1]

$$Y_t = A_0 e^{\lambda(\sum_{\tau=1}^t \lambda_{\tau} I_{\tau}) / \lambda_1 I_1} (C_t K_t)^{\alpha_K} L_t^{\alpha_L}$$

Здесь Y_t - объем выпуска инновационной продукции;

A_0 - коэффициент или параметр масштаба;

λ - темп нарастания выпуска инновационной продукции в динамической постановке;

C_t - коэффициент использования производственных мощностей предприятия;

K_t - основной капитал;

α_K - коэффициент эластичности выпуска инновационной продукции по капиталу;

L_t - затраты труда;

t - время;

α_L - коэффициент эластичности выпуска инновационной продукции по труду;

χ_τ - доля капитальных вложений в инновационную деятельность в момент времени τ ;

I_τ - объем инвестиций в момент времени τ .

Несмотря на практический момент решения задачи отыскания максимума темпа роста инвестиций в инновационную деятельность, такие оценки являются условными, т.к. представляют собой предельные возможности предприятия по выпуску однородной продукции на производстве, находящемся в фиксированном состоянии.

Согласно модели Солоу в динамической постановке [4]

$$I_t = \rho_t(1 - \delta)(1 - a)Y_t$$

$$K_t = K_{t-1}(1 - \mu) + I_t$$

где a - коэффициент прямых затрат;

ρ_t - доля чистого дохода, направляемого на инвестиции,

δ - удельный вес налоговых и других обязательных отчислений;

μ - коэффициент выбытия основных производственных фондов.

Лимитирующими ограничениями на инвестиции в инновационную деятельность по уровню зарплаты на одного работающего C_0^L будут

$$\frac{(1 - \rho_t)(1 - \delta)(1 - a)Y_t}{L_t} \geq C_0^L, \forall t$$

где $\forall t$ - квантор всеобщности.

Эти параметры вместе с факторами производственного соглашения по сохранению наиболее квалифицированных кадров являются проявлением ресурсной компоненты – величины затрат труда L_t . В формулу другой ресурсной компоненты величины основного капитала K_t входит значение объема инвестиций I_t , которое в свою очередь зависит от объема выпуска инновационной продукции Y_t . Оптимизация этой величины Y_t наряду с одновременным выпуском традиционной продукции составляет экономическую сущность оценки необходимых объемов инвестирования инновационной деятельности в условиях риска и статистической неопределенности.

В качестве анализируемого предприятия выбрано ООО «Южный консервный завод детского питания», специализирующееся на выпуске соков, фруктовых и фруктово-овощных пюре.

Достижение этих ориентиров возможно при переходе на новые технологии, обеспечивающие высокое качество продукции и переход на выпуск продукции с новыми потребительскими свойствами.

Такое освоение новых видов продукции путем выхода на новые технологии на предприятии произведено посредством замены традиционно выпускаемого пюре из яблок «Карапуз» на новую инновационную продукцию пюре из яблок, сливы и творога. Калькуляция цены обоих видов ассортимента продукции предприятия приведена в табл. 1.

Производственные показатели предприятия по выпуску этой продукции представлены в табл. 2. При этом выпуск старой традиционной продукции не прекращался, а получаемую при этом прибыль направляли на закупку нового сырья для инновационной продукции.

Показатель валовая прибыль определялся как разница между чистым доходом от реализации продукции и себестоимостью реализованной продукции, которая включает прямые материальные затраты, прямые затраты на оплату труда и производственные не прямые затраты. Административные затраты соответствуют общехозяйственным затратам, затраты на сбыт соответствуют коммерческим затратам и включаются в непроизводственные затраты производства.

Таблица 1

Калькуляция цены 1 т. детского питания, грн.

Показатели	Пюре из яблок «Карпуз»	Пюре из яблок, сливы и творога
Сырье и материалы, грн.	2208,02	5276,55
Вспомогательные материалы, грн.	5919,9	5919,9
Пар, вода, электроэнергия, грн.	680,76	680,76
Зарплата с начислениями, грн.	320,86	374,35
Постоянные издержки, грн.	4181,68	4860,45
Полная себестоимость, грн.	13311,22	17112,01
Оптовая цена предприятия, грн.	15000	17500
Прибыль, грн.	1688,78	387,99
Рентабельность, %	12,7	2,3
Количество банок в 1т., шт.	5000	5000
Оптовая цена физической банки, грн.	3,0	3,5

Таблица 2

Производственные показатели предприятия

Показатели	Пюре из яблок «Карпуз»	Пюре из яблок, сливы и творога
Объем выпуска, тыс. ф. банок	2802,9	5108,3
Товарная продукция в действующих ценах, тыс.грн.	12699	19287
Численность персонала, чел	108	115
Использование производственных мощностей, %	74,02	77,2
Доход от реализации продукции, тыс.грн.	16038,8	23050
Налог на добавленную стоимость, тыс.грн.	2673,1	3226
Чистый доход от реализации продукции, тыс.грн.	11246,2	19424
Себестоимость реализованной продукции, тыс.грн.	110107	18020
Валовая прибыль, тыс.грн.	2355	1404
Административные затраты, тыс.грн.	461	522
Затраты по сбыту, тыс.грн.	1657	1687,6

Максимально возможный объем производства, который может быть достигнут при использовании имеющейся комбинации ресурсов задается целевой производственной функцией, которая определяется суммированием ее частных значений

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n) = \sum_{i=1}^n f_i(x_i)$$

Для определения конечных целевых значений основных структурных элементов механизма развития предприятия, расположенных в вершинах дерева решений рекомендуется использование линейного программирования. Его назначение заключается в поиске такого эффективного распределения ресурсов, которое оптимизирует целевую функцию. Применительно к инновационной деятельности, целевой функцией будет обеспечение конкурентных преимуществ и получение максимального дохода D при реализации инноваций.

$$P = mX + nY$$

где m - доход от производства одной банки детского питания – пюре из яблок «Карпуз» (в дальнейшем рассмотрении изделия X);

n - доход от производства одной банки детского питания – пюре из яблок, сливы и творога (в дальнейшем рассмотрении изделия Y).

Перемещая внутри области допустимых решений линию уровня дохода в направлении его увеличения до тех пор, пока не будет получено последнее допустимое решение, получим точку, в которой достигается максимальный доход. Координаты этой точки приближенно могут быть найдены, непосредственно из графика, а их точные решения - решив систему ограничивающих уравнений, на пересечении которых находится искомая точка. Значения координат этой точки в уравнении дохода - максимальный доход.

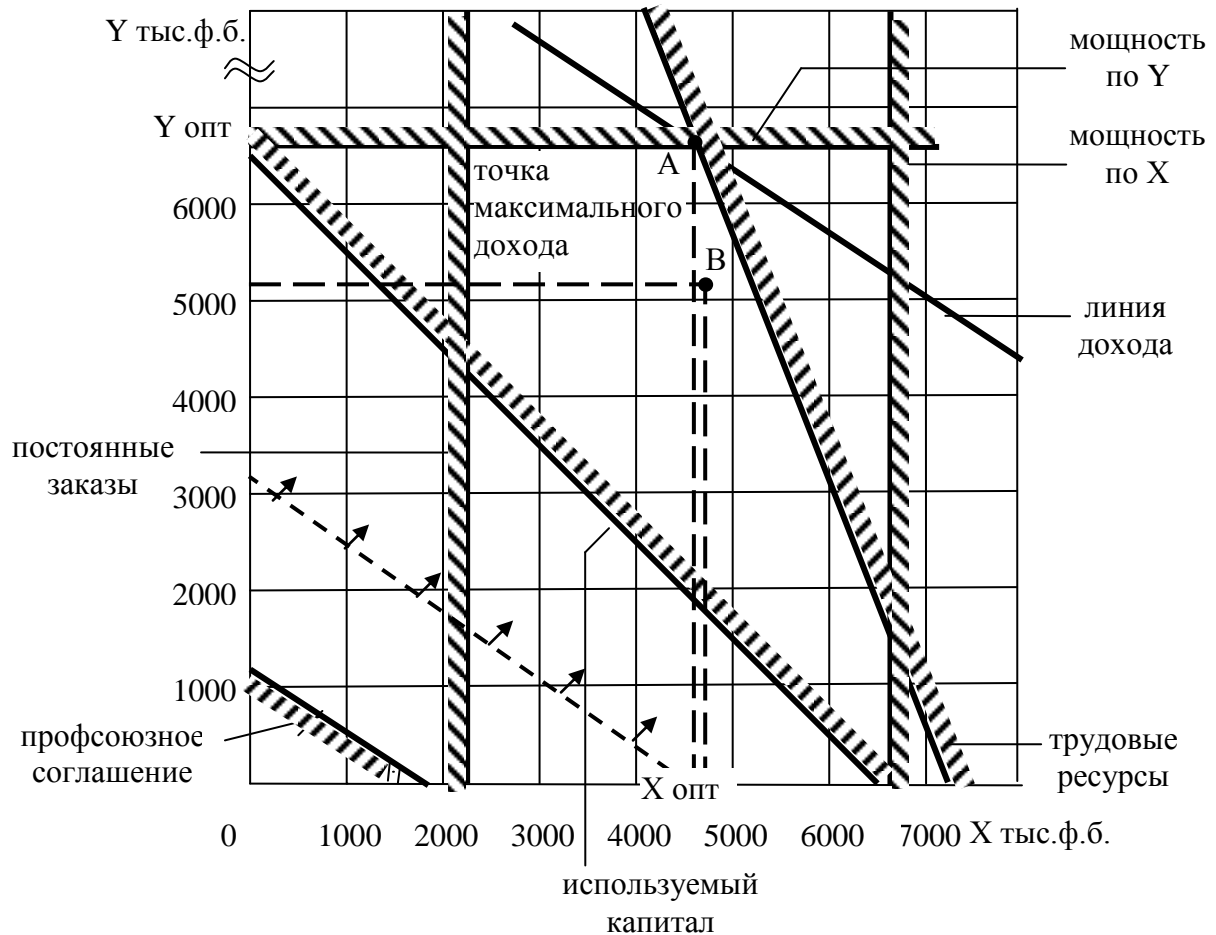


Рис. 3. Определение области допустимых решений по выбору оптимальной производственной программы.

Доход предприятия от производства одного изделия определяется как разность оптовой цены и полной себестоимости. Вычисления, произведенные с использованием данных табл. 2, дали значения этой величины 3,283 грн для продукции пюре из яблок «Карпуз» и 4,512 грн для продукции пюре из яблок, сливы и творога. Целевая функция определяется как соотношение выпуска изделий X и Y подлежащее оптимизации для получения максимального годового дохода. Процедура определения области допустимых решений заключается в том, что, задаваясь конкретными фиксированными значениями X и Y для действующего производства, можно получить линию уровня дохода (пунктирная кривая рис. 3), перемещая которую в область допустимого множества лимитирующих ограничений на максимальное удаление от начала координат (точка A) находим ее координаты характеризующие объемы выпуска.

Ограничивающими прямыми будут ограничения на производственные мощности, постоянные заказы, условие неотрицательности, ограничения на трудовые ресурсы, ограничения на используемый капитал.

Ограничения на производственные мощности и оборудование определяются из структуры производственного выпуска. Производственные мощности предприятия используются не на полную загрузку и согласно табл. 2 имеют значения: 74,02% - пюре из яблок «Карапуз» и 77,2% - пюре из яблок, сливы, творога. Пересчет на полную 100%-ую загрузку оборудования дает значения объемов выпуска 6600 тыс. усл. банок для продукции пюре из яблок «Карапуз» - (изделие X) и 6616 тыс. усл. банок для продукции пюре из яблок, сливы и творога (изделие Y). Таким образом, ограничениями по мощности будут

$$x \leq 6600 \text{ тыс. ф. б.} \quad y \leq 6616 \text{ тыс. ф. б.}$$

Постоянные заказы предприятия составляют полуфабрикаты для изготовления фруктовых пюре с расфасовкой в бочки в размере 401, 628 тонн. Согласно табл. 1 в одной тонне содержится 5 тыс. ф. б., тогда в 401,628 т соответственно 2008,14 тыс. ф. б., т.е.

$$x \geq 2008,14 ; y = 0$$

На изделие Y постоянные заказы не распространяются. Профсоюзное соглашение по сохранению наиболее квалифицированных кадров при колебаниях рыночной конъюнктуры составляет 1800 тыс. ф.б. для изделия X и 1100 тыс.ф.б. для изделия Y, т.е. в общем виде

$$x + y \geq 2900 \text{ тыс. ф.б.}$$

условие неотрицательности $x, y \geq 0$

Ограничения на трудовые ресурсы определяются через оплату труда. Считая в себестоимости каждого типа изделий, оплата труда составляет 2,62%, значит оплата труда для изготовления изделий X составляет 2884,8 тыс. грн. и для изготовления изделий Y составляет 4721,24 тыс. грн. Разделив годовую стоимость оплаты труда на стоимость изготовления единицы продукции, рассчитанную по данным табл. 1, получим характерные точки, которые для изделия X составляют 7110 тыс шт. и для изделия Y – 13110 тыс. шт. (на рис. 3 эти точки расположены на осях координат).

Построив эти ограничения на одном рисунке (рис. 3) получим область допустимых решений при внедрении инноваций. Координаты точки A, характеризующей оптимальные объемы выпуска традиционной инновационной продукции будут $X_{\text{опт}} = 3600$ тыс. ф.б. и $Y_{\text{опт}} = 5150$ тыс. ф.б. соответствуют максимуму целевой функции, значение которой $P = 35055,6$ тыс. грн.

Существующая программа годового выпуска 4885,4 тыс.ф.б. изделия X и 5108,3 тыс ф. б. изделия Y (точка B) обеспечивает выпуск товарной продукции на сумму 32250,1 тыс. грн. Таким образом корректировка программы выпуска даст предприятию дополнительный доход в размере 2805,5 тыс. грн., который может быть использован для инвестирования инновационной деятельности.

Выводы. Предложенный метод определения суммы инвестиций для осуществления инновационной деятельности в конкретных условиях производства основанный на использовании оценок инновационного потенциала предприятия путем ресурсно-факторного подхода в линейном программировании позволяет решить важную производственную задачу оптимизации объемов выпуска традиционной и инновационной продукции.

Аннотация

Предложен метод определения суммы инвестиций для оптимизации объемов выпуска традиционной и инновационной продукции с учетом лимитирующих ограничений.

Ключевые слова: инвестиции, инновации, ресурсно-факторный анализ.

Анотація

Запропоновано метод визначення суми інвестицій для оптимізації обсягів випуску традиційної та інноваційної продукції з урахуванням лімітуючих обмежень.

Ключові слова: інвестиції, інновації, ресурсно-факторний аналіз.

Summary

A method for determining the amount of investment to optimize the output of traditional and innovative products, taking into account the limiting constraints is proposed.

Key words: investment, innovation, resource and factor analysis.

Список использованной литературы:

1. Оппенлендер К. Технический прогресс: воздействие, оценки, результаты. – М.: Экономика, 1981. – 176 с.
2. Алехин А.Б., Чайка В.В. Проблема оценки эффективности инновационной деятельности и логика взаимосвязи новых понятий экономики предприятий//Вісник Хмельницького університету. – 2005. – Серія: Економічні науки. – т. 3. – ч. 2. - № 5. – С. 25-30
3. Карапейчик И.Н. Интегральная оценка инновационного потенциала предприятия (на примере ОАО «Азовмаш») // Актуальні проблеми економіки. – 2010. - № 12 (14). – С. 192-204
4. Solow R.M. Technical Change and the Aggregate Production Function// Review of Economics and Statistics, 1957. – V. 39. - № 3. – P. 312-320