

УДК 338.45:658:316.422:330.322.2

И.Н. КАРАПЕЙЧИК, председатель правления – генеральный директор
ОАО «Азовмаш»,
Т.Г. ЛОГУТОВА, д.э.н., Приазовский государственный технический
университет, г. Мариуполь

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ И ОПЫТ ЕЕ РЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОАО «АЗОВМАШ»

Предложено новое решение задачи количественной оценки инновационного потенциала предприятия, которое основано на применении аппарата макроэкономических динамических производственных функций для оценки фактических результатов осуществленной инновационной деятельности предприятия, методов моделирования и оптимизации для выявления его потенциальных возможностей в инновационном развитии.

New task solution of quantitative estimation of enterprise innovative potential is offered, which is based on application of vehicle of macroeconomic dynamic production functions for the estimation of actual results of realizable innovative activity of enterprise, methods of modeling and optimization for the exposure of his potential possibilities in innovative development.

Ключевые слова: промышленное предприятие, инновационный потенциал, проблема оценки, методы измерения, практический опыт.

Введение. В связи с выбором Украиной инновационной модели развития экономики очень важно иметь критерии оценки эффективности инновационных процессов, осуществляемых на промышленных предприятиях. Важнейшей синтетической характеристикой предприятия, определяющей возможности инновационного развития, является инновационный потенциал. Для выполнения им своей функции как одного из инструментов управления предприятием и оценки эффективности инновационной деятельности, инновационный потенциал должен выступать как комплексный показатель, объединяющий в себе качественные и количественные показатели, и его величина должна измеряться в режиме постоянного мониторинга.

Авторы представленной работы считают, что решение проблемы объективной оценки инновационного потенциала промышленного предприятия даст возможность корректировки инновационных процессов и повысить их эффективность.

Постановка проблемы. Управление инновационным развитием предприятия предполагает постоянный мониторинг инновационного потенциала, систематическое измерение его уровня. От точности и достоверности оценок

инновационного потенциала зависит выбор стратегии инновационной деятельности предприятия, достижение поставленных инновационных целей и эффективность инновационных мероприятий в целом [1-22]. Вместе с тем инновационный потенциал как синтетический признак предприятия является сложным, многоплановым свойством, которое определяется многочисленными факторами самой разнообразной природы, относится к разряду так называемых латентных признаков, прямое измерение которого принципиально невозможно. Все это предъявляет особые требования к методическому инструментарию таких измерений, его научной обоснованности и эффективности.

Однако, как показывает анализ научных публикаций по данной тематике, существующие в настоящее время методические подходы к оценке инновационного потенциала предприятий не удовлетворяют указанным требованиям, и основная причина этого состоит в нерешенности ряда ключевых методологических и методических вопросов измерений такого рода.

Анализ последних исследований и публикаций. Среди важнейших причин сложившегося в экономической инноватике положения ключевую роль играет проблема уточнения экономического содержания понятия инновационного потенциала, формулировки однозначного и конструктивного определения данного понятия с учетом его специфики как объекта количественных измерений, способного служить методологической основой для разработки соответствующих методов оценки.

Как видно из рис. 1, разные исследователи определяют понятие инновационного потенциала предприятия совершенно по-разному.

В научной литературе можно встретить определения инновационного потенциала и как совокупность ресурсов, необходимых для осуществления инновационной деятельности; и как совокупность факторов и условий осуществления инновационной деятельности; и как возможности и способность предприятия осуществлять инновационную деятельность; и как способность и готовность к реализации инновационного процесса; и как единство возможностей, которыми располагает предприятие для осуществления инновационной деятельности, внутренних и внешних факторов такой деятельности, и т.д. (см., например, [5,6,8,9]). При этом практически все известные определения инновационного потенциала предприятия не отражают особенности, важные для измерения данного признака, многие из них методологически некорректны, изобилуют частными подробностями, не отвечают необходимым требованиям к определениям научных понятий, таким, например, как лаконичность, общность и полнота, внутренняя непротиворечивость.

В ходе проведенного анализа также установлено, что практически все наиболее распространенные методики (например, [7,10,11,13,14]) принадлежат к одному и тому же так называемому ресурсно-факторному направлению оценивания, который диктует строго определенную схему оценки инновационного потенциала (см. рис. 2), при реализации которой неизбежно возникает ряд трудноразрешимых проблем, неудовлетворительное решение которых приводит к существенному снижению обоснованности и точности оценок инновационного потенциала.

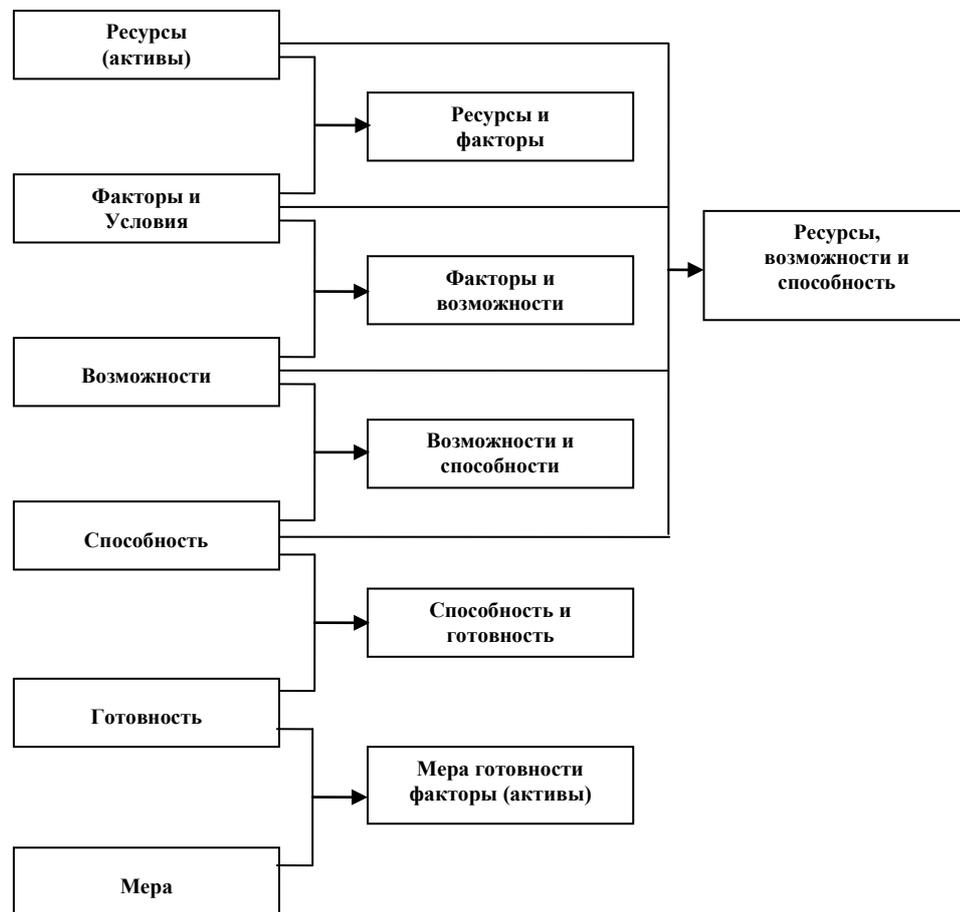


Рис. 1 – Логическая структура определений инновационного потенциала предприятия

Нерешенные части основной проблемы. К ключевым особенностям и проблемным аспектам методик данного направления относятся следующие. Это стремление к максимально полному охвату учитываемых при оценке инновационного потенциала ресурсов, факторов и условий и отсутствие научно-обоснованных подходов к решению проблемы формирования системы таких факторов. Это необходимость одновременного оперирования с количественными и качественными показателями и оценками, широкого использования экспертных методов оценивания. Это построение интегрального показателя инновационного потенциала в виде взвешенной суммы частных показателей с оценками значимости факторов, получаемых экспертным путем, а также отсутствие должного обоснования

выбора методов сведения частных оценок в обобщенные и сложность самой проблемы выбора подходящих, научно обоснованных методов такого сведения.

Для исследований в этой области экономической теории характерно весьма ограниченный набор применяемых методических приемов и методов и явно недостаточное использование опыта, накопленного в смежных разделах экономической инноватики и экономики предприятий в решении сходных задач. В работе показано, что в арсенале методического инструментария измерений близких по своей природе признаков предприятия, таких как экономический потенциал предприятий, уровень конкурентоспособности продукции, предприятий и других субъектов экономики, существуют подходы, базирующиеся на качественно иных методологических предпосылках, идеи которых могут быть успешно использованы для совершенствования методов оценки инновационного потенциала предприятий.



Рис. 2 – Схема измерения инновационного потенциала в рамках

ресурсно-факторного подхода

Цель исследования. В связи с изложенным выше цель настоящего исследования состояла в разработке методологии и нового методического подхода к измерению инновационного потенциала промышленных предприятий, а также их апробации на задаче оценки инновационного потенциала ОАО "Азовмаш".

Основные результаты исследования. Исходным пунктом в разработке методического подхода к измерению инновационного потенциала предприятия стало исследование и уточнение содержания данного понятия как объекта количественных измерений, содержание которого логически выводится из первоначального смысла соответствующих терминов, опыта более точных наук, таких как физика и техника, а также смежных разделов экономической теории в определении и измерении близких понятий.

Это позволило обосновать правомерность трактовки понятия инновационного потенциала предприятия как **способности** предприятия к осуществлению инновационной деятельности, характеризующей **максимально возможный** совокупный **результат** (эффект) от такой деятельности и которая однозначно предопределяет отличный от известных порядок измерения данного признака.

Предлагаемая концепция измерений инновационного потенциала предприятия базируется на следующих теоретических положениях.

Инновационный потенциал является латентным, непосредственно не наблюдаемым и не измеряемым признаком предприятия, который характеризует максимально возможный эффект от инновационной деятельности и выражается в единицах измерения совокупного результата такой деятельности. Наблюдаемыми и измеряемыми являются только прямые и непосредственные результаты инновационных мероприятий. Поэтому для измерения инновационного потенциала необходимо уметь измерять **фактические** совокупные результаты инновационной деятельности предприятия и прогнозировать (оценивать) на их основе максимально возможные, **потенциальные**, результаты (эффекты) такой деятельности.

Известно, что проблема измерения совокупных фактических результатов инновационной деятельности сама по себе является весьма сложной, находится в стадии активной разработки, и в настоящее время известны лишь единичные, но многообещающие, попытки решения этой проблемы. Здесь, прежде всего, имеются в виду появившиеся недавно так называемые робастные методы оценки инновационного уровня производства, которые, однако, сами нуждаются в дополнительной апробации, совершенствовании и дальнейшем развитии [1–4,15,19].

На основе положения о том, что совокупные результаты инновационной деятельности промышленных предприятия проявляются в изменении закономерностей преобразования производственных факторов в конечный результат производства – конечную для предприятия продукцию, в исследовании обоснован выбор в пользу идей и методического инструментария экономической теории роста, накопившей большой многолетний опыт формализованного описания и практического изучения влияния НТП на экономический рост на макроэкономическом уровне [12,16-18,20-22].

В результате анализа экономического содержания инновационной деятельности предприятия предложено использовать в качестве интегральных индикаторов фактических результатов инновационной деятельности предприятия определенных параметров соответствующих производственных функций, учитывающих НТП и затраты на инновационную деятельность. Это такие параметры, как темп НТП, а также другие характеристики НТП или мультипликатора НТП известных динамических макроэкономических функций:

$$Y = A \cdot K^{\alpha_K} L^{\alpha_L}, \quad (1)$$

$$Y = A(t) \cdot K^{\alpha_K} L^{\alpha_L}, \quad A(t) = A_0 \cdot e^{\lambda_1 t}, \quad (2)$$

$$Y_t = A_0 \cdot e^{\lambda_1 \cdot \left(\sum_{\tau=1}^t \chi_{\tau} \cdot I_{\tau} \right) / (\chi_1 \cdot I_1)} \cdot (c_t \cdot K_t)^{\alpha_K} L_t^{\alpha_L}, \quad (3)$$

$$Y_t = A_0 \cdot e^{\lambda_1 \cdot t + \lambda_2 \cdot \left(\sum_{\tau=1}^t \chi_{\tau} \cdot I_{\tau} \right) / (\chi_1 \cdot I_1)} \cdot (c_t \cdot K_t)^{\alpha_K} L_t^{\alpha_L}. \quad (4)$$

Здесь Y , Y_t – показатель, характеризующий результат производства (объем товарной продукции в модели ОАО "Азовмаш"); K , K_t – основной капитал (производственные мощности ОАО "Азовмаш"); L , L_t – затраты труда (численность персонала ОАО "Азовмаш"); c_t – коэффициент использования производственных мощностей в момент времени t ; χ_{τ} – доля капитальных вложений в инновационную деятельность в момент времени τ ; I_{τ} – объем валовых инвестиций в момент времени τ ; A , A_0 , α_K , α_L – параметры производственной функции (коэффициент масштаба, коэффициенты эластичности по капиталу и труду соответственно); λ_1 и λ_2 – параметры НТП; t – время.

Предложенный подход полностью решает проблему обоснованности выбора интегрального показателя совокупных результатов инновационной деятельности и, в дальнейшем, интегрального показателя инновационного потенциала предприятия, которая в рамках ресурсно-факторного подхода к измерению инновационного потенциала практически является неразрешимой. Кроме того, применение аппарата производственных функций как инструмента оценки

результатов инновационной деятельности предприятия раскрывает широкие возможности использования различных математико-статистических методов анализа и обработки статистических данных, что также в целом способствует повышению уровня обоснованности и точности оценок инновационного потенциала предприятия.

Логическим следствием принятого подхода к измерению **фактических** результатов инновационной деятельности предприятия, согласно которому в качестве таких измерителей выступают параметры соответствующих математико-статистических моделей (производственных функций), стал экономико-математический подход к выявлению **потенциальных** свойств предприятия в сфере инновационной деятельности и, в первую очередь, его инновационного потенциала.

В качестве инструмента анализа инновационного потенциала предприятия на основе его модели в виде динамической производственной функции предложено использовать оптимизационную задачу, смысл которой сводится к отысканию максимально возможного уровня (темпа) инновационного развития предприятия за счет инвестиций в инновационную деятельность. С этой целью разработана и использована динамическая модель предприятия, представляющая собой модификацию модели Солоу (см. формулы (5)-(10)), сформулирована постановка задачи оптимального управления инвестициями, обеспечивающего максимальный темп НТП, а также указаны стандартные методы численного решения задач такого типа. В качестве оценки инновационного потенциала предприятия обоснована возможность использования оптимального значения показателя темпа НТП либо мультипликатора НТП.

Критерий оптимальности:

$$\max_{\{\rho_t\}_{t \in (1, \dots, T)}} e^{\lambda \cdot I_T}, \quad (5)$$

или

$$\max_{\{\rho_t\}_{t \in (1, \dots, T)}} I_T. \quad (5')$$

Условия и ограничения задачи:

$$Y_t = A_0 \cdot e^{\lambda \cdot I_t} \cdot (c_t \cdot K_t)^{\alpha_K} \cdot L_t^{\alpha_L}; \quad (6)$$

$$K_t = K_{t-1} - \mu \cdot K_{t-1} + I_t; \quad (7)$$

$$I_t = \rho_t \cdot (1 - \delta) \cdot (1 - a) \cdot Y_t, \quad (8)$$

$$(1 - \rho_t) \cdot (1 - \delta) \cdot (1 - a) \cdot Y_t / L_t \geq C_0^L \quad \forall t \quad (9)$$

$$K_t \geq K_0 \quad \forall t, \quad (10)$$

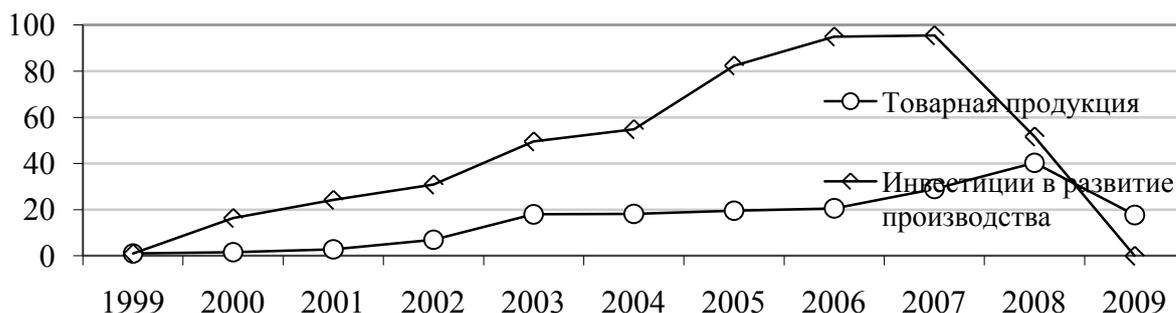
где (5) – условие максимума мультипликатора прогресса на конец периода моделирования; (5') – эквивалентное условие на темп роста инвестиций в развитие производства; (6) – производственная функция предприятия (функция К. Оппенлендера); (7) – уравнение динамики величины производственных мощностей (ОПФ) предприятия; (8) – соотношение, определяющее объемы инвестиций в развитие производства; (9) – ограничение "снизу" на уровень оплаты труда среднестатистического работника; (10) – ограничение "снизу" на производственные мощности предприятия; T – длительность периода моделирования; a – коэффициент прямых затрат; μ – коэффициент выбытия ОПФ; ρ_t – норма накопления (доля чистого дохода предприятия, направляемого на инвестиции в момент времени t); δ – удельный вес налоговых и прочих обязательных отчислений в добавленной стоимости; C_0^L – минимально допустимый уровень оплаты труда одного работника предприятия.

Предложенный методический подход к оценке инновационного потенциала предприятий опирается на статистические модели, оптимизационные постановки и численные методы решения оптимизационных задач и поэтому нуждается не только в теоретическом обосновании, но и в полномасштабной апробации на примере оценки инновационного потенциала действующего предприятия.

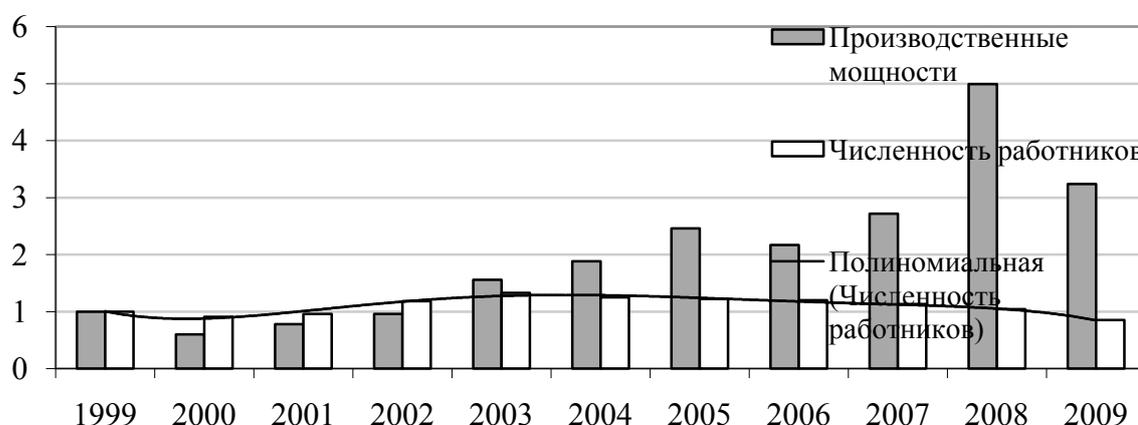
В исследовании на большом фактическом статистическом материале, характеризующем тенденции изменения основных показателей хозяйственной и инновационной деятельности предприятия за период с 1999 по 2009 годы, в том числе и с применением методов корреляционного анализа, показано, что в качестве объекта апробации и оценки инновационного потенциала может выступать ОАО "Азовмаш", демонстрирующее на протяжении многих лет высокие производственно-экономические результаты деятельности и проводящее активную инновационную политику.

Деятельность данного предприятия, как видно по данным рис. 3, является сложным и интересным для статистического моделирования объектом, поскольку характеризуется нестационарными тенденциями развития, обусловленными, в частности, рыночной и, в целом, экономической конъюнктурой как в Украине, так и за рубежом.

С учетом известных трудностей построения производственных функций экономических объектов переходных экономик в работе обоснована целесообразность и использован многовариантный подход к решению, который реализован путем построения ряда альтернативных производственных функций и оценки фактических результатов инновационной деятельности предприятия альтернативными методами.



(a)



(б)

Рис. 3 – Динамика темпов роста выборочных показателей деятельности ОАО "Азовмаш"

Результаты статистического оценивания параметров производственных функций (см. табл. 1 и 2, а также рис. 4) свидетельствуют о том, что закономерности функционирования ОАО "Азовмаш" на всех этапах своего развития хорошо укладываются в базовые предположения производственных функций использованного типа. Все производственные функции обладают высокими статистическими свойствами и обеспечивают близкий к максимальному уровень качества описания статистических рядов основных показателей деятельности предприятия.

С помощью моделей роста, которые построены на основе указанных выше производственных функций, учитывающих НТП и затраты на инновационную деятельность, впервые в практике экономического анализа результатов хозяйственной деятельности предприятия удалось получить количественные интегральные оценки **фактических** результатов инновационной деятельности, проводимой ОАО "Азовмаш" на протяжении исследованного периода времени, которые имеют прозрачную экономическую интерпретацию и высокий уровень статистической

значимости. Указанные оценки приведены в табл. 1 и выделены жирным шрифтом.

Таблица 1 – Параметры производственных функций

Тип ПФ	Параметры ПФ				
	A_0	λ_1	λ_2	α_K	α_L
(1)	0,932513174	–	–	0,973647	0,114777
(2)	0,940478021	0,016325	–	0,909868	0,365630
(3)	0,940683068	0,000176	–	0,956223	0,171165
(4)	0,929420505	0,032989	-0,000414	0,885731	0,489117

Таблица 2 – Статистические характеристики производственных функций

Статистика	Тип ПФ			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Multiple R	0,99980	0,99986	0,99981	0,99988
Multiple R ²	0,99960	0,99972	0,99963	0,99977
Adjusted R ²	0,99958	0,99970	0,99960	0,99974
F	47488,68	43660,35	33396,62	38324,41
P	<0,0000	<0,0000	<0,0000	<0,0000
Std.Err. of Estimate	0,01916	0,01931	0,01865	0,01508

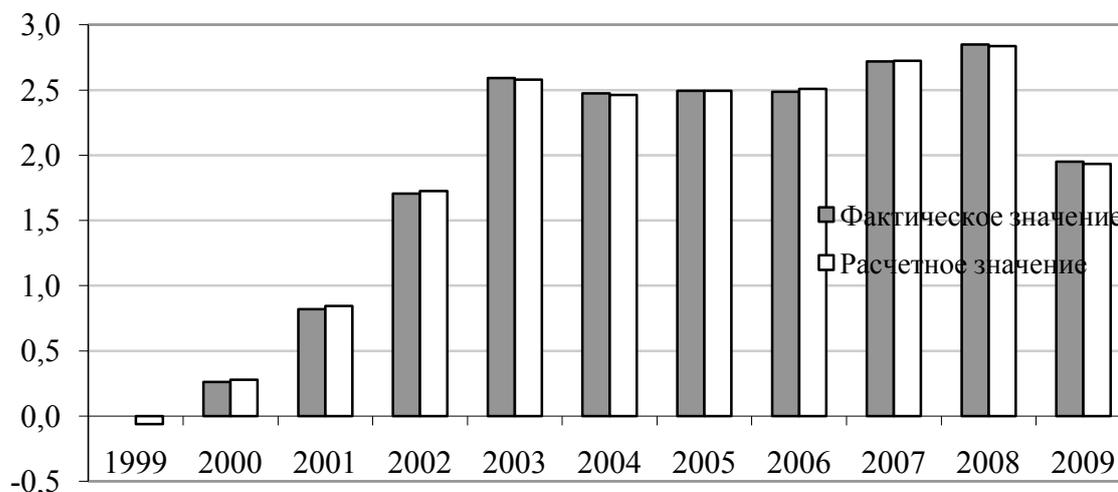


Рис. 4 – Фактические и расчетные значения логарифмов индексов товарной продукции (модель (3))

Оценка инновационного потенциала предприятия выполнена путем решения приведенной выше задачи максимизации значения индикаторов обобщенных результатов инновационной деятельности предприятия, которые характеризующих предельные возможности инновационного развития предприятия. Результаты многочисленных расчетов в различных модельных условиях продемонстрировали гибкое и адекватное реагирование указанных индикаторов (оценок инновационного потенциала предприятия) на изменение как параметров состояния предприятия, так

и учтенных в модели параметров внешней среды функционирования предприятия. Диаграммы рис. 5-7 иллюстрируют некоторые из полученных зависимостей.

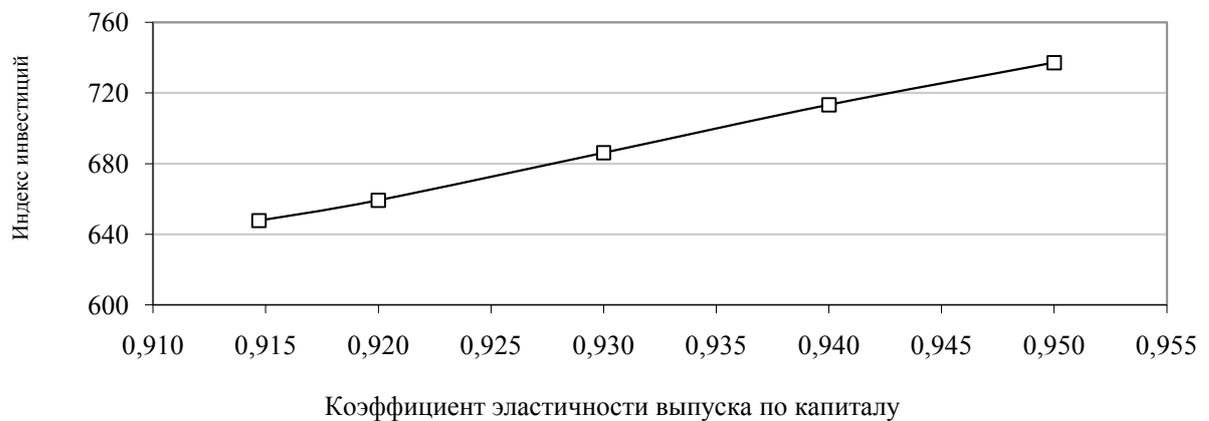


Рис. 5 – Зависимость базисного темпа роста инвестиций в развитие производства от коэффициента эластичности выпуска по капиталу

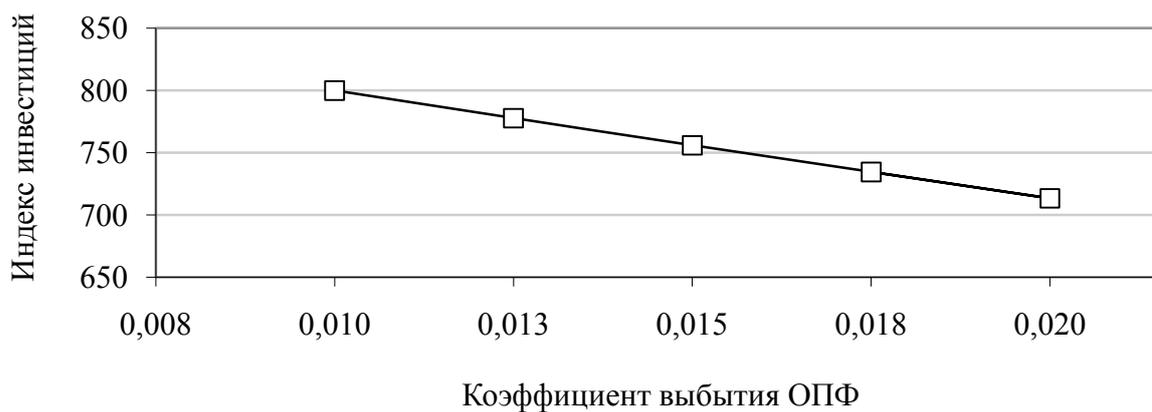


Рис. 6 – Зависимость базисного индекса инвестиций в развитие производства от коэффициента выбытия ОПФ (μ)

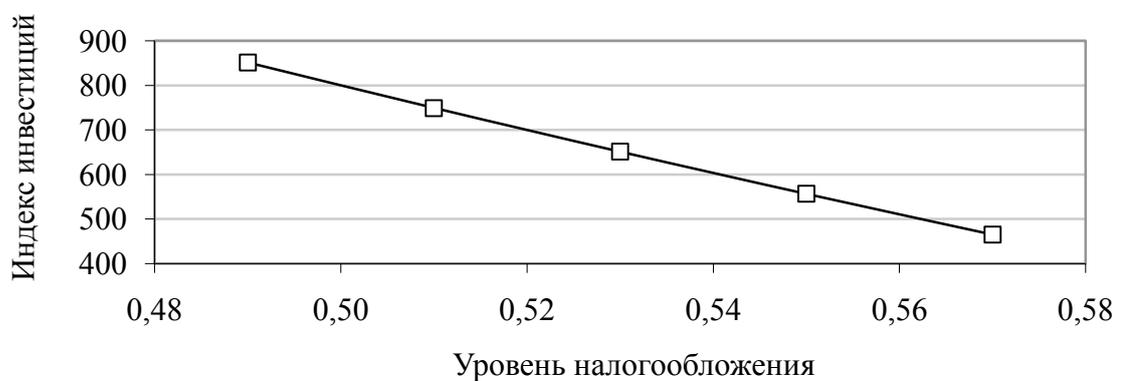


Рис. 7– Базисный темп роста инвестиций в развитие производства в зависимости от уровня налогообложения (δ)

Выводы. В целом, разработанный теоретико-методический подход,

преодолевая традиционные для доминирующего настоящего время в экономике инноваций ресурсно-факторного направления в измерении инновационного потенциала предприятий трудности, связанные с попытками агрегирования множества разнокачественных частных показателей в единственный интегральный, обеспечивает построение интегральных оценок инновационного потенциала предприятий, аккумулирующих действие всех значимых факторов, естественным с позиций экономики предприятий образом, и обладает высоким потенциалом развития за счет широких возможностей уточнения применяемых производственных функций предприятия, построения более детализированных моделей динамики предприятия и постановок задач оптимального управления инновационным развитием предприятия.

Список литературы. 1. Алёхин А.Б., Чайка В.В. Проблема оценки эффективности инновационной деятельности и логика взаимосвязи "новых" понятий экономики предприятий // Вісник Хмельницького університету. – 2005. – Ч.2, Т. 3. Економічні науки. – № 5. – С. 25-30. 2. Алёхин А.Б., Постолов Е.М., Чайка В.В. Проблема оценки экономической эффективности инновационной деятельности предприятий в условиях инновационной модели развития // Вісник Хмельницького університету. – 2007. – Ч.1, Т. 1. Економічні науки, № 4. – С. 10-14. 3. Бандуров В.В. Методологические аспекты оценки инновационного уровня промышленного производства // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 2005. – Вип. 199, Т. II. – С. 433-447. 4. Бандуров В.В. Робастная оценка инновационного уровня промышленного производства : дис. ... кандидата экон. наук : 08.02.02 – Одесса, 2005 – 202. 5. Бузько И.Р., Дмитренко И.Е., Суцценко О.А. Стратегический потенциал и формирование приоритетов в развитии предприятий – Алчевск, Изд-во ДГМИ, 2002. – 216 с. 6. Ганиева А.К. Инновационный потенциал предприятия: анализ структуры и методические подходы к оценке // Економічний простір. – 2008. – № 10. – С. 177-183. 7. Инновационный менеджмент : электронный ресурс : режим доступа: http://www.ii.spb.ru/material/methodical_m/m_1/Methodical_&manuals_1_1.pdf. 8. Инновационный потенциал: современное состояние и перспективы развития / В.Г. Матвейкин, С.И. Дворецкий, Л.В. Минько [и др.] – М.: "Издательство Машиностроение -1", 207. – 284 с. 9. Косенко А.П. Исследование факторов инновационного потенциала на мезоуровне // Наукові праці ДонНТУ. Серія економічна. – 2005. – Вип. 100-2. – С. 12-19. 10. Макаренко О.В. Формирование инновационного потенциала промышленного предприятия на принципах бенчмаркинга: электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.e-rej.ru/Articles/2006/Makarenko.pdf>. 11. Максимов Ю., Митяков С., Митякова О., Федосеева Т. Инновационное развитие экономической системы: оценка инновационного потенциала // Инновации, – 2006. – № 6. – С. 53–56. 12. Оптенлендер К. Технический прогресс: воздействие, оценки, результаты – М.: Экономика, 1981. – 176 с. 13. Соменкова Н.С. Формирование стратегии инновационного развития промышленного предприятия // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – № 1. – С. 160-162. 14. Управление инновационной активностью предприятия : метод. указания / сост. А.И. Попов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 24 с. 15. Чулок А.А. Анализ показателей эффективности инноваций на микро и макроуровне // Инновации. – 2004. – № 5. – С. 27-36. 16. Шараев Ю. В. Теория экономического роста : учеб. пособие для вузов – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – 254 с. 17. Beckman M.J., Sato R. Aggregate Production Functions and Types of Technical Progress: A Statistical Analysis // American Economic Review, 1969. – Vol. 59, No. 1. – P. 88-

101. **18.** *Mankiw N.G., Romer D., Weil D.* A Contribution to the Empirics of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. – May 1992. – P. 407-437. **19.** Oslo manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development: Statistical Office of the European Communities, 2nd ed., 1997. – 122 p. **20.** *Romer P.* Endogenous Technical Change // Journal of Political Economy, 1990. – Vol. 98, N5. – P. 71-102. **21.** *Solow R.* A contribution to the theory of economic growth // Quarterly Journal of Economics, 1956. – Vol. 70. – P. 65–94. **22.** *Solow R.M.* Technical Change and the Aggregate Production Function // The Review of Economics and Statistics, 1957. – Vol. 39, No. 3. – P. 312-320.

Подано до редакції 05.10.2010