

## **Эконометрическая оценка влияния инноваций на экономическую безопасность страны**

Федораев С. В.  
fedoraev-spb@yandex.ru

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики  
Институт холода и биотехнологий*

***В статье анализируются причинно-следственные связи между затратами на исследования и разработки и инвестиции в инновации и уровнем экономической безопасности страны, обосновываются и интерпретируются соответствующие эконометрические факторные модели.***

***Ключевые слова:*** экономическая безопасность, экономический рост, неравенство, производительность труда, затраты на исследования и разработки, инвестиции в инновации.

Согласно Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, экономический рост на основе инновационной модели является приоритетным направлением обеспечения национальной безопасности, а развитие национальной инновационной системы и высокотехнологичных секторов экономики полагается важным фактором противодействия угрозам экономической безопасности страны. В этой связи актуальное и важное значение приобретают эконометрические модели, которые адекватно отражают характер и степень влияния инноваций на экономический рост и, соответственно, на экономическую безопасность страны и могут быть использованы для прогнозирования результатов усиления инновационной составляющей экономики.

Состояние экономики страны с точки зрения ее экономической безопасности характеризуется достаточно большим числом макроэкономических показателей и их производных. В экономической литературе существуют различные подходы к выбору таких показателей, но в целом можно говорить о преобладании индикаторного метода оценки экономической безопасности, который предполагает формирование системы показателей-индикаторов и определение для них пороговых значений – критических с точки зрения обеспечения экономической безопасности.

Тем не менее, индикаторный метод оценки экономической безопасности подвергается резкой критике известными российскими учеными. Так, бывший советник Президента РФ по экономическим вопросам, а ныне директор Института экономического анализа А. Н. Иларионов отмечает, что в мире нет ни одной страны, которая бы не выходила за пределы пороговых значений индикаторов экономической безопасности [1, с. 39]. По мнению заведующего отделом Института мировой экономики и международных отношений РАН

С. А. Афонцева, на сегодняшний день отсутствует удовлетворительная методология обоснования этих пороговых значений, что делает их использование сомнительным [2, с. 39].

На наш взгляд, главный недостаток индикаторных систем показателей экономической безопасности состоит в том, что в них оказываются перемешанными показатели, характеризующие конечные результаты социально-экономического развития страны, и показатели – факторы этого развития. Формируя систему показателей экономической безопасности, следует придерживаться следующей логики: сначала дается определение исследуемого явления, затем выбирается адекватный ему оценочный результативный показатель и только после этого обосновываются влияющие на него факторы.

Как показывает анализ мнений отечественных и зарубежных экономистов, когда речь заходит об экономической безопасности, то все ее определения формулируются на основе четырех ключевых понятий: «интересы» (национальные, государственные, общественные, личности), «независимость» (национальной экономики от внешних рынков, экономической политики от влияния извне), «конкурентоспособность» (национальной экономики), «устойчивость» (национальной экономики, социально-экономического развития).

В указанном перечне базовых понятий есть только одно понятие, которое может рассматриваться в качестве объективного признака наличия экономической безопасности страны, – это устойчивое и прогрессивное развитие национальной экономики. Оно в равной степени отвечает и интересам отдельной личности, и интересам государства в целом. А независимость или зависимость национальной экономики от внешних рынков, национальной экономической политики от влияния со стороны других государств, уровень конкурентоспособности национальной экономики – это лишь факторы, которые способствуют или препятствуют ее устойчивому и прогрессивному развитию.

Таким образом, *экономическая безопасность страны – это такое состояние национальной экономики, которое гарантированно обеспечивает ее дальнейшее устойчивое и прогрессивное развитие в условиях внутренних и внешних по отношению к национальной экономике деструктивных факторов.*

Заметим, что между понятиями «экономическое развитие» и «экономический рост» нельзя ставить знак равенства. Сводить экономическое развитие и, соответственно, экономическую безопасность только к экономическому росту, беря за основу, например, объем валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения, представляется некорректным. Безусловно, удельный размер производимых общественных благ является важным показателем экономического развития, но он лишь характеризует «потенциальный» уровень общественных благ, доступных каждому человеку в случае равномерного распределения ВВП. Однако в реальности это распределение не является равномерным, поскольку дифференциация населения по уровню денежных доходов обуславливает разные возможности в доступе к результатам экономического воспроизводства.

Учитывая указанное обстоятельство, экономическую безопасность страны следует рассматривать как сложное свойство национальной экономики, выде-

ляя в нем две составляющие: способность к экономическому росту и возможность обеспечения доступа к результатам этого роста как можно большей части населения. Каждая из них в отдельности достаточно просто характеризуется с помощью используемых в экономической науке показателей. Экономический рост можно оценить на основе показателей динамики ВВП на душу населения, а для характеристики распределения его результатов можно использовать различные показатели дифференциации денежных доходов – коэффициент Джини, коэффициент фондов, индекс Аткинсона и др.

Сложность заключается в объединении показателей, характеризующих два основных аспекта экономической безопасности, в один комплексный показатель. В идеале необходимо «скрестить» в одной функциональной формуле в качестве ее параметров показатель ВВП на душу населения и один из показателей дифференциации денежных доходов. Проведенный анализ способов расчета показателей, используемых в экономической практике при исследовании неравенства в распределении денежных доходов, позволяет сделать вывод о том, что искомым показателем дифференциации является индекс Аткинсона, имеющий два варианта расчета:

$$A = \begin{cases} 1 - \frac{\left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i^{1-\varepsilon}}{n} \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}}{\bar{x}} & \text{при } \varepsilon \in [0, +\infty), \varepsilon \neq 1 \\ 1 - \frac{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}}{\bar{x}} & \text{при } \varepsilon = 1, \end{cases}$$

где  $x_i$  – величина душевого денежного дохода  $i$ -го индивида;  $\varepsilon$  – показатель уровня неприязни населения к неравенству в доходах;  $n$  – численность населения;  $\bar{x}$  – среднее арифметическое значение душевого дохода.

В обоих варианта расчета индекса Аткинсона используется показатель среднедушевого дохода. При этом объем ВВП на душу населения можно рассматривать как величину, прямо пропорциональную среднедушевому доходу, а сам индекс использовать для оценки неравенства в доступе населения к результатам экономического воспроизводства.

Выражение, стоящее в числителе дроби первой формулы индекса, является средней степенной со степенью  $1 - \varepsilon$ , а аналогичное выражение во второй формуле – средней геометрической. Заметим, что в существующей классификации средних величин средняя геометрическая также относится к категории средних степенных и характеризуется нулевой степенью, поскольку представляет собой предел средней степенной при стремлении значения степени к нулю.

Таким образом, при наличии неравенства в распределении доходов и антипатии к нему со стороны населения расчет индекса Аткинсона сводится к выбору степени формулы средней степенной из интервала значений от  $-\infty$  до 1,

не включая правой границы, и сопоставлению этой средней со средней арифметической. Такой подход делает индекс комплексным показателем, совмещающим формальную оценку уровня социального неравенства с оценкой отношения к этому неравенству самого населения.

К сожалению, это достоинство индекса Аткинсона одновременно является его недостатком, поскольку однозначно, а тем более формализовано, определить величину  $\varepsilon$  нельзя. Некоторые исследователи пытаются дать количественную оценку неприязни населения к неравенству, используя для этого процедуры социального опроса, не обосновывая при этом шкалы оценок и делая субъективным конечный результат [3]. Другие авторы используют заранее заданный набор значений  $\varepsilon$  (например,  $\varepsilon = 0,5, 1, 2$ ) или ограничиваются лишь одним значением  $\varepsilon = 1$  [4, 5].

Математически можно доказать, что превышение  $\varepsilon$  единичного значения и его дальнейшее увеличение делает индекс Аткинсона более чувствительным к смещениям в нижней части распределения доходов, а стремление к нулю – в верхней части. Тогда принятие  $\varepsilon = 1$ , при котором имеет место одинаковая чувствительность к изменениям во всем диапазоне распределения, может рассматриваться в качестве компромиссного решения. К тому же сопоставление средней геометрической и средней арифметической имеет простой экономико-статистический смысл. Рассмотрим последнее утверждение более подробно.

Из социальной статистики известно, что распределение населения по величине денежных доходов подчиняется логарифмически нормальному (логнормальному) закону. Одним из свойств такого распределения является строго упорядоченное расположение среднего арифметического значения, медианы и моды:  $\bar{x} > x_{\text{med}} > x_{\text{mod}}$ . Это значит, что среднее арифметическое значение душевого дохода всегда дает завышенную оценку общего уровня доходов по сравнению с медианным, также как медианное значение – по сравнению с модальным. Причем, чем больше неравномерность распределения индивидуальных значений душевого дохода, тем сильнее расхождение в оценках. В результате возможна ситуация, когда большинство населения имеет доходы ниже среднего уровня, и ориентироваться на этот формальный показатель не имеет смысла. Модальное значение также непригодно для оценки общего уровня доходов, поскольку люди, имеющие доходы, близкие к моде, составляют, как правило, незначительную часть населения. Кроме того, мода логнормального распределения имеет более высокую чувствительность к изменениям в нижней части распределения, чем в верхней. В этой связи гораздо предпочтительнее выглядит использование медианы, которая лишена указанного недостатка. К тому же она делит население на две равные части по уровню денежных доходов и таким образом является четким ориентиром для каждого индивида в оценке его личного благополучия.

Заметим, что по мере роста дифференциации доходов смещение медианы вниз относительно среднего значения увеличивается. Следовательно, медиана определенном смысле является характеристикой неравенства, и переход к ней

от среднего значения позволяет совместить оценку уровня доходов населения и оценку их дифференциации.

Поскольку в условиях рыночной экономики доступ населения к общественным благам в целом прямо пропорционален денежным доходам, то смещение в оценке уровня душевых доходов должно приводить к пропорциональному смещению в оценке уровня душевого ВВП:

$$\frac{y_{\text{med}}}{\bar{y}} = \frac{x_{\text{med}}}{\bar{x}},$$

где  $y_{\text{med}}$ ,  $\bar{y}$  – медианное и среднее арифметическое значения душевого ВВП;

$x_{\text{med}}$ ,  $\bar{x}$  – медианное и среднее арифметическое значения душевого дохода.

Следовательно, переход от среднедушевого ВВП к его медиане можно осуществить на основе индекса Аткинсона, предварительно рассчитанного в качестве характеристики дифференциации денежных доходов:

$$y_{\text{med}} = 1 - A_{\epsilon=1} \bar{y}.$$

В последнее время статистические службы многих стран, оценивая неравенство доходов, рассчитывают не только среднее арифметическое, но и медианное значение душевых денежных доходов. В этом случае  $A_{\epsilon=1}$  можно рассчитать, полагая медиану равной средней геометрической.

В таблице 1 представлены средние арифметические и медианные значения годовых душевых денежных доходов стран – членов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), взятые из ее информационной базы [6]. Рассчитанные на их основе значения индекса Аткинсона указывают на заметную вариацию неравенства в распределении доходов, которое соответствующим образом снижает оценку их общего уровня. Основная часть стран (18 из 34) имеют смещение медианы относительно среднего значения на 10-15%. Наилучшую позицию в этом вопросе занимает Словения, для которой смещение составляет всего лишь 6,4%. В худшем положении находится Мексика. Для нее смещение в оценке уровня доходов составляет почти одну треть.

Рассчитаем аналогичные показатели для России. По данным Росстата, в 2008 г. среднее арифметическое значение душевого дохода в пересчете на один месяц составило 14 948 руб. [7]. При этом имело место распределение населения по величине душевого дохода, представленное в таблице 2.

Используя формулу медианы интервального ряда распределения получаем медианное значение душевого дохода за месяц 11 163 руб. При этом  $A_{\epsilon=1} = 0,253$ , то есть смещение в оценке уровня доходов имеет весьма существенную величину – 25,3%. Такой же уровень дифференциации доходов наблюдается в Турции, которую «обгоняют» в этом отношении только две страны, входящие в ОЭСР, – Мексика и Чили.

Таблица 1

**Показатели душевых денежных доходов (в единицах национальной валюты)  
и их дифференциации в странах ОЭСР в 2008 г.**

Страна	Доход за год		$A_{\varepsilon=}$	Страна	Доход за год		$A_{\varepsilon=}$
	средний	медиана			средний	медиана	
Австралия	47284	40435	0,145	Нидерланды	24945	21516	0,137
Австрия	24530	22069	0,100	Новая Зеландия	40609	33882	0,166
Бельгия	23100	21316	0,077	Норвегия	327423	304758	0,069
Великобритания	19317	15926	0,176	Польша	24114	20930	0,132
Венгрия (2007)	1393410	1227537	0,119	Португалия	11521	9229	0,199
Германия	22080	19062	0,137	Словакия	7374	6618	0,103
Греция	16399	14203	0,134	Словения	14653	13717	0,064
Дания (2007)	211527	197245	0,068	США	35717	29303	0,180
Израиль	73350	60980	0,169	Турция (2007)	8762	6549	0,253
Ирландия	28585	24991	0,126	Финляндия	25038	23007	0,081
Исландия	4189136	3550553	0,152	Франция	24197	20709	0,144
Испания	16734	14960	0,106	Чехия	230367	203993	0,114
Италия	18240	15389	0,156	Чили (2009)	4697569	2939328	0,374
Канада	39492	33972	0,140	Швейцария	60058	51671	0,140
Корея	19367298	17394028	0,102	Швеция	233820	217399	0,070
Люксембург	40055	35044	0,125	Эстония	7940	6888	0,132
Мексика	57963	39106	0,325	Япония (2006)	2963009	2597006	0,124

Таблица 2

**Распределение населения России по величине душевого дохода в 2008 г.**

Душевой доход, руб./мес.	Доля в общей численности, %	Душевой доход, руб./мес.	Доля в общей численности, %
до 3500,0	7,3	10000,1 – 15000,0	20,2
3500,1 – 5000,0	8,6	15000,1 – 25000,0	19,8
5000,1 – 7000,0	12,5	25000,1 – 35000,0	7,7
7000,1 – 10000,0	16,9	свыше 35000,0	7,0

Чтобы оценить, какой вклад в динамику уровня экономического развития конкретной страны, с точки зрения возможности ее населения получать общественные блага, внес каждый из факторов экономической безопасности – экономический рост и изменения в дифференциации денежных доходов населения – можно использовать индексный метод факторного анализа, рассчитав соответствующие показатели динамики. Для удобства расчетов вместо индекса Аткинсона будем использовать другой, производный от него показатель – коэффициент равномерности распределения доходов населения (далее – коэффициент равномерности):

$$K_p = 1 - A_{\varepsilon=1} = \frac{x_{\text{med}}}{\bar{x}}$$

Использование коэффициента равномерности превращает формулу медианы душевого ВВП в простую мультипликативную факторную модель:

$$y_{\text{med}} = \bar{y} K_p$$

При этом факторный анализ динамики медианы душевого ВВП сводится к расчету трех взаимосвязанных индексов:

$$I_{y_{\text{med}}} = \frac{y_{\text{med1}}}{y_{\text{med0}}}, \quad I_{\bar{y}} = \frac{\bar{y}_1}{\bar{y}_0}, \quad I_{K_p} = \frac{K_{p1}}{K_{p0}}, \quad I_{y_{\text{med}}} = I_{\bar{y}} I_{K_p},$$

где  $y_{\text{med1}}$ ,  $\bar{y}_1$ ,  $K_{p1}$  – значения медианы ВВП, среднедушевого ВВП и коэффициента равномерности в отчетном году;

$y_{\text{med0}}$ ,  $\bar{y}_0$ ,  $K_{p0}$  – их значения в предшествующем году.

Для примера проведем факторный анализ динамики медианы душевого ВВП в России в 2009 г. по сравнению с 2008 г., используя для этого годовые данные о величине реального ВВП и численности населения [7].

В 2008 г. ВВП составил 41 276,8 млрд руб., а в 2009 г. в ценах 2008 г. – 38 048,4 млрд руб. С учетом уменьшения среднегодовой численности населения со 141 956,4 до 141 909,3 тыс. чел. объем ВВП на душу населения снизился с 290 771 до 268 118 руб. Согласно проведенным ранее расчетам, индекс Аткинсона, характеризующий неравномерность распределения душевого дохода среди россиян, в 2008 г. составил 0,253. Ему соответствует значение коэффициента равномерности 0,747. При этом медиана душевого ВВП составляет 217 206 руб.

В 2009 г. реальный среднедушевой доход россиян в пересчете на один месяц составил 17 009 руб., а рассчитанная по данным распределения населения по величине душевого дохода за этот год медиана месячного душевого дохода – 12 745 руб. При этом коэффициент равномерности денежных доходов населения составил 0,749, а медиана душевого ВВП – 200 820 руб.

В результате индексы динамики медианного и среднего значения душевого ВВП и коэффициента равномерности составили соответственно:

$$I_{y_{\text{med}}} = 0,925, \quad I_{\bar{y}} = 0,922, \quad I_{K_p} = 1,003.$$

Это значит, что в 2009 г. по сравнению с 2008 г. уровень экономического развития России, с точки зрения возможности ее населения получать общественные блага, снизился на 7,5%. Причем, экономический спад потенциально обусловил снижение этого уровня на 7,8%. Однако небольшое уменьшение дифференциации доходов населения смягчило его влияние, обеспечив со своей стороны потенциальный рост уровня экономического развития на 0,3%. Таким образом, в 2009 г. российская экономика не смогла обеспечить прогрессивное экономическое развитие страны. Более того, вследствие экономического кризиса это развитие было повернуто вспять. Следовательно, в этом периоде страна не обладала экономической безопасностью.

Таким образом, *критерием обеспечения экономической безопасности страны является экономический рост, скорректированный с учетом изменения неравномерности доступа населения к его результатам.* Чем сильнее этот рост, тем выше уровень экономической безопасности.

Экономический рост зависит от многих факторов. Расширенное экономическое воспроизводство делает возможным наличие природных и трудовых ресурсов, капитала, производственных и организационных технологий, предпринимательской инициативы. При этом экономический рост может быть обусловлен как увеличением объема факторов производства (экстенсивный рост), так и улучшением качества их использования (интенсивный рост).

Экстенсивный рост является более простым типом роста и позволяет сравнительно быстро и дешево наращивать экономический потенциал. Тем не менее, как показывает опыт развития западных стран, с течением времени экстенсивный экономический рост неизбежно уступает место интенсивному росту, в основе которого лежит постоянное увеличение производительности труда.

Полагая увеличение производительности труда существенным фактором экономического роста, преобразуем формулу среднеарифметического значения душевого ВВП:

$$\bar{y} = \frac{Y}{N_p} = \frac{Y}{N_E} \frac{N_E}{N_p} = P K_E$$

где  $Y$  – объем ВВП;

$N_p$  – численность населения страны,

$N_E$  – число занятых в экономике;

$P$  – производительность труда (объем ВВП на одного занятого);

$K_E$  – коэффициент занятости населения.

Согласно данной модели, объем ВВП на душу населения определяется двумя факторами: уровнем занятости населения и производительностью труда занятых в экономике. Оценим вклад каждого из этих факторов в абсолютное изменение среднедушевого ВВП, проанализировав изменение значений соответствующих экономических показателей стран ОЭСР и России в 2007 г. по сравнению с 2000 г. (таблица 3).

Результаты факторного анализа абсолютного изменения объема ВВП на душу населения представлены в таблице 4. Согласно расчетам, в странах ОЭСР в 2000-2007 гг. экономический рост в пересчете на душу населения определялся главным образом увеличением производительности труда. Из фактического абсолютного прироста ВВП на душу населения в размере 3 101 долл./чел. на долю этого фактора пришлось 2 620 долл./чел. или 84,5%. Рост занятости населения в данном случае сыграл второстепенную роль, обеспечив увеличение среднедушевого объема ВВП лишь на 481 долл./чел. или 15,5%. В отдельных странах, таких как Венгрия, Португалия, США и Япония, удельный рост экономики был обеспечен исключительно за счет увеличения производительности труда вопреки снижению уровня занятости населения. Однако есть и исключение – Италия, в которой рост среднедушевого ВВП происходил на фоне снижения производительности труда и был обусловлен только повышением занятости.

В России влияние производительности труда на экономический рост оказалось заметно ниже, чем в среднем в странах ОЭСР. Увеличение этого показателя обеспечило за рассматриваемый период рост ВВП на душу населения на 76,9%. Впрочем, этот результат во многом был обусловлен расширением мас-



штабов «сырьевой» производственной деятельности, а не повышением эффективности использования факторов производства, внедрения новых технологий и выпуска инновационной продукции с высокой долей добавленной стоимостью. В данном случае экономический рост происходил на фоне низкой инновационной активности за счет благоприятной конъюнктуры на рынке полезных ископаемых.

Таблица 3

**Объем ВВП на душу населения и определяющие его факторы в странах ОЭСР и России в 2000 и 2007 г.**

Страна	ВВП на душу населения, долл./чел.		Производительность труда, долл./чел.		Коэффициент занятости населения	
	2000	2007	2000	2007	2000	2007
Австралия	31557	36482	67434	73031	0,4680	0,4995
Австрия	31776	35834	67198	73515	0,4729	0,4874
Бельгия	30414	33550	75840	81397	0,4010	0,4122
Великобритания	29060	34320	57799	66414	0,5028	0,5168
Венгрия	13674	17711	32849	42720	0,4163	0,4146
Германия	30306	33404	63632	69175	0,4763	0,4829
Греция	20317	26258	52127	61451	0,3898	0,4273
Дания	31662	34604	61236	65084	0,5170	0,5317
Израиль	23132	24987	57843	61586	0,3999	0,4057
Ирландия	33433	41057	74945	84423	0,4461	0,4863
Исландия	29873	36896	53714	64810	0,5561	0,5693
Испания	25147	28530	61695	62063	0,4076	0,4597
Италия	27717	29008	68830	68380	0,4027	0,4242
Канада	32536	36124	66335	69523	0,4905	0,5196
Корея	18730	25021	41658	51741	0,4496	0,4836
Люксембург	61061	74144	100989	106829	0,6046	0,6940
Мексика	11990	13295	30978	32744	0,3870	0,4060
Нидерланды	33698	37585	66113	71523	0,5097	0,5255
Новая Зеландия	22250	25936	61168	64684	0,3638	0,4010
Норвегия	43974	49208	85139	91304	0,5165	0,5390
Польша	11814	15656	30745	39327	0,3843	0,3981
Португалия	21155	22068	43007	45625	0,4919	0,4837
Словакия	12700	19331	33869	47916	0,3750	0,4034
Словения	19762	26314	43455	55208	0,4548	0,4766
США	39509	43521	80173	88637	0,4928	0,4910
Турция	9731	12441	32162	42149	0,3026	0,2952
Финляндия	27333	33501	61690	71267	0,4431	0,4701
Франция	28296	30576	70618	75866	0,4007	0,4030
Чехия	17340	23860	36055	47149	0,4809	0,5061
Чили	10485	13075	30281	34145	0,3463	0,3829
Швейцария	34594	37519	61127	64773	0,5659	0,5792

Швеция	29146	34783	60126	70329	0,4847	0,4946
Эстония	11491	19638	27540	40229	0,4172	0,4882
Япония	28600	31660	55630	62778	0,5141	0,5043
ОЭСР (в среднем)	27805	30906	61473	67218	0,4523	0,4598
Россия	8578	14004	19365	28223	0,4430	0,4962

Примечание. Рассчитано на основе данных ОЭСР [6].

Таким образом, высокая производительность труда на макроэкономическом уровне не всегда является следствием высокой эффективности использования факторов производства. В этой связи представляет интерес определение основных факторов производительности труда.

Таблица 4

**Абсолютное изменение ВВП на душу населения в 2007 г. относительно 2000 г. и его факторные составляющие в странах ОЭСР и России, долл. США**

Страна	$\Delta$	$\Delta_{\text{с}}$	$\Delta_{\text{кЕ}}$	Страна	$\Delta$	$\Delta_{\text{с}}$	$\Delta_{\text{кЕ}}$
Австралия	4925	2708	2218	Новая Зеландия	3686	1344	2342
Австрия	4058	3033	1025	Норвегия	5234	3253	1980
Бельгия	3136	2260	876	Польша	3842	3359	483
Великобритания	5261	4393	868	Португалия	913	1277	-363
Венгрия	4038	4100	-62	Словакия	6632	5476	1155
Германия	3098	2659	439	Словения	6552	5478	1075
Греция	5941	3811	2130	США	4012	4163	-151
Дания	2942	2018	924	Турция	2710	2983	-273
Израиль	1856	1508	348	Финляндия	6168	4374	1794
Ирландия	7625	4420	3205	Франция	2279	2109	171
Исландия	7022	6245	777	Чехия	6519	5480	1040
Испания	3384	159	3225	Чили	2590	1409	1180
Италия	1291	-186	1477	Швейцария	2925	2088	837
Канада	3589	1610	1979	Швеция	5637	4997	639
Корея	6291	4709	1582	Эстония	8147	5761	2386
Люксембург	13083	3789	9294	Япония	3060	3639	-579
Мексика	1305	700	604	ОЭСР	3101	2620	481
Нидерланды	3887	2800	1086	Россия	5426	4170	1256

Примечание. Для отдельных стран абсолютное изменение ВВП на душу населения отличается от суммы его факторных составляющих из-за округления результатов расчета.

Будем исходить из того, что эффективность использования живого труда главным образом зависит от вооруженности работников современными и передовыми средствами производства. Их наличие обеспечивается инвестициями в основной капитал, в том числе капитальными вложениями в инновационную деятельность организаций, которым предшествуют затраты на соответствующие исследования и разработки (ИР). Чтобы обеспечить сопоставимость этих

факторов с рассматриваемым показателем производительности труда, будем использовать их удельные значения в пересчете на одного занятого в экономике.

В таблице 5 представлены данные о производительности труда и ее инновационных и инвестиционных факторах в отдельных странах Европы и в России. В качестве факторной модели производительности труда, описывающей эти данные, выбрана хорошо зарекомендовавшая себя в экономических исследованиях производственная функция Кобба-Дугласа, которая в данном случае имеет вид:

$$P = a_0 Z_1^{a_1} Z_2^{a_2} Z_3^{a_3},$$

где  $P$  – объем ВВП на одного занятого в экономике;

$Z_1$  – удельные затраты на ИР (здесь и далее «удельные» означает «на одного занятого»);

$Z_2$  – удельные инвестиции в инновационную деятельность организаций;

$Z_3$  – удельные инвестиции в основной капитал, исключая капитальные затраты на ИР и инновации, которые учтены в предыдущих факторах (далее – удельные инвестиции в основной капитал);

$a_0, a_1, a_2, a_3$  – параметры, определяемые статистически.

Таблица 5

**Производительность труда и ее основные факторы в отдельных странах в 2008 г.  
(по ППС, евро)**

Страна	ВВП на одного занятого	Затраты на ИР на одного занятого	Инвестиции в инновации на одного занятого	Инвестиции в основной капитал на одного занятого
Бельгия	69682,13	1368,42	530,11	14923,47
Болгария	24678,76	116,01	190,32	8086,70
Венгрия	41333,51	416,09	349,94	8571,19
Ирландия	70382,54	1022,61	1512,73	13747,11
Испания	58295,73	787,03	318,19	16261,09
Италия	66699,36	803,85	466,28	13455,12
Кипр	51132,93	214,06	737,11	10973,82
Латвия	28319,52	174,97	278,68	8081,55
Литва	33965,92	269,68	177,75	8369,44
Мальта	50802,62	282,60	483,96	8630,31
Польша	33995,02	205,41	395,63	7125,51
Португалия	39846,38	598,12	283,09	8558,83
Россия	31871,53	332,85	134,88	6953,80
Румыния	26897,07	155,31	255,75	8304,77
Словакия	40313,02	190,22	300,10	9679,35
Словения	46126,09	765,88	448,63	12750,65
Финляндия	62503,73	2303,67	569,19	12694,49
Франция	66157,07	1394,29	376,61	13569,55
Хорватия	42848,18	383,78	305,33	11567,03
Чехия	42171,77	616,62	577,97	10654,11

Примечание. Рассчитано на основе данных ОЭСР [6], Евростата [8] и Росстата [7].

В ходе модельного эксперимента на ЭВМ в программе Statistica была выявлена следующая эконометрическая зависимость производительности труда от инновационных и инвестиционных факторов:

$$\ln P = 4,389 + 0,161 \ln Z_1 + 0,183 \ln Z_3 + 0,459 \ln Z_3$$

Рассчитанный на основе найденного уравнения множественный коэффициент детерминации ( $R^2$ ) составил 0,868. Это значит, что уравнение регрессии объясняет 86,8% дисперсии логарифмированных значений производительности труда, остальные 13,2% вариации этих значений определяются изменением факторов, не включенных в уравнение. Это хороший результат, поскольку эконометрическая модель не отвергается, если  $R^2 > 0,5$  (более половины вариации результата объясняется включенными в модель факторами). При этом модель считается приемлемой для практического использования, если  $R^2 \geq 0,75$ .

Статистическая значимость коэффициента детерминации и уравнения регрессии подтверждается выполнением критерия Фишера: его расчетное значение  $F_{расч} = 34,922$  значительно превышает критическое значение  $F_{крит} = 1,239$ , соответствующее уровню значимости  $\alpha = 0,05$ . Следовательно, гипотеза об отсутствии совместного влияния факторов на результат отвергается с вероятностью 0,95. Этого достаточно для признания эконометрической модели достоверной.

Согласно критерию Стьюдента, все параметры уравнения также являются статистически значимыми:  $t_{a_0 расч} = 1,052$ ,  $t_{a_1 расч} = 1,882$ ,  $t_{a_2 расч} = 1,658$ ,  $t_{a_3 расч} = 1,389$ ,  $t_{крит} = 1,120$  при  $\alpha = 0,05$ .

Следовательно, найденное уравнение регрессии достоверно описывает не только совместное, но и индивидуальное влияние факторов на результат.

Средняя ошибка аппроксимации эмпирических значений производительности труда производственной функцией составляет 9,73%, что свидетельствует об адекватности модели эмпирическим данным. Критерием в этом случае является наличие средней ошибки аппроксимации в пределах 12-15%.

Учитывая высокую степень объяснимости вариации производительности труда, адекватность предложенной эконометрической модели эмпирическим данным, значимость модели в целом и каждого ее параметра, модель следует признать пригодной для практического применения.

Разложение множественного коэффициента детерминации на факторные составляющие (частные коэффициенты детерминации) дает следующие значения:  $R^2_{\ln Z_1} = 1,343$ ,  $R^2_{\ln Z_2} = 1,215$ ,  $R^2_{\ln Z_3} = 1,310$ . Таким образом, в общей дисперсии логарифмированных значений производительности труда на долю затрат на ИР (капитальных и текущих) приходится 34,3%, на долю инвестиций в инновации – 21,5%, на долю остальных инвестиций в основной капитал – 31%. Следовательно, более половины (55,8%) вариации производительности труда объясняется изменением факторов, имеющих непосредственное отношение к инновационной деятельности.

Предложенная модель является степенной функцией, для которой коэффициенты эластичности результата по отдельным факторам являются постоянными величинами и равны соответствующим факторным параметрам модели. Согласно стандартной интерпретации этих коэффициентов, при увеличении удельных затрат на ИР на один процент и неизменных значениях других факторов общая производительность труда в стране возрастает в среднем на 0,161%. При аналогичном увеличении удельных инвестиций в инновации эффективность живого труда возрастает на 0,183%, а при увеличении удельных инвестиций в основной капитал – на 0,459%. Таким образом, при одновременном увеличении каждого фактора, включенного в модель, на один процент, производительность труда возрастает в среднем на 0,803%.

На первый взгляд, полученные результаты противоречат современным представлениям о том, что возможности повышения эффективности производства чуть ли не целиком определяются результатами инновационной деятельности. В действительности, любые инвестиции, направленные на реновацию основных фондов, – это благо, поскольку использование новых средств производства в дополнение или взамен физически и морально устаревших всегда положительным образом сказывается на производительности труда. Кроме того, на смену инновациям, осуществляемым отдельными организациями, с течением времени приходит общая модернизация производственных технологий и готовой продукции. И хотя формально модернизацию следует отличать от инновационной деятельности, по своей сути она является прямым следствием осуществленных ранее инноваций. Таким образом, в условиях научно-технического прогресса результаты ИР вначале используются в рамках относительно «узкой» инновационной деятельности, а затем посредством постепенной диффузии инноваций обеспечивают масштабную модернизацию производства.

Относительно низкая эластичность производительности труда по инновационным факторам объясняется тем, что научно-технической и собственно инновационной деятельности присущ значительный риск, поэтому инвестиции в основной капитал, направленные на модернизацию, являются более надежным способом повышения производительности труда.

Тот факт, что затраты на ИР и инвестиции в инновации сами по себе имеют существенное влияние на производительность труда, подтверждается значениями соответствующих частных коэффициентов детерминации и статистической значимостью факторных параметров рассмотренной выше эконометрической модели. При этом суммарная эластичность производительности труда по этим факторам равна 0,344, что составляет примерно 43% от суммарной эластичности по всем факторам и сопоставимо с эластичностью производительности труда по обычным инвестициям. К сожалению, из-за отсутствия необходимых статистических данных нельзя определить, какая часть инвестиций в основной капитал приходится на модернизацию производства и таким образом опосредованно является результатом влияния инновационных факторов, а какая – на простую реновацию, компенсирующую физический, но не моральный износ основных фондов. Тем не менее, полученные количественные оценки, без-

условно, свидетельствуют о существенном положительном влиянии инновационных факторов на уровень производительности труда.

Учитывая рассмотренную выше детерминированные мультипликативные факторные модели медианного и среднеарифметического душевого объема ВВП и результаты их применения в отношении макроэкономических показателей отдельных стран, можно выстроить логическую цепь количественных и функциональных оценок влияния инновационной деятельности на уровень экономической безопасности страны:

- влияние затрат на ИР и инвестиций в инновации на производительность труда является статистически значимым;

- эластичность производительности труда по инновационным факторам, несмотря на высокие риски инновационной деятельности, сопоставима с эластичностью по удельным инвестициям в основной капитал. При пропорциональном увеличении значений инновационных и инвестиционных факторов примерно 43% процентного прироста производительности труда приходится на долю удельных затрат на ИР и инвестиции в инновации;

- стабильный экономический рост обеспечивается главным образом за счет повышения производительности труда. В докризисные годы в экономически развитых странах это обусловило в среднем 84,5 % абсолютного прироста среднеарифметического значения душевого ВВП;

- прирост среднеарифметического душевого ВВП при неизменной степени неравенства в распределении общественных благ обеспечивает пропорциональный прирост медианного значения душевого ВВП, что является признаком обеспечения экономической безопасности страны;

- чем выше темпы роста медианного значения душевого ВВП, тем выше уровень экономической безопасности.

Возвращаясь к предложенной эконометрической модели производительности труда, следует отметить, что, согласно общему свойству производственных функций, при отсутствии (равенстве нулю) какого-либо из указанных в модели факторов рост производительности невозможен. Это значит, что инновационные и инвестиционные факторы не могут существовать друг без друга, и, следовательно, затраты на ИР должны подкрепляться инновационной и инвестиционной активностью хозяйствующих субъектов.

В этой связи примечательна ситуация в России. Среди двадцати стран, представленных в таблице 7, Россия занимает далеко не последнее 11-е место по удельному значению затрат на ИР, но при этом она замыкает список стран как по уровню инвестиций в реализацию инноваций, так и по уровню обычных капиталовложений. В результате по объему ВВП на одного занятого в экономике Россия занимает 17-е место, оставляя позади только Латвию, Румынию и Болгарию – страны, которые имеют не только относительно низкий уровень промышленного развития, но и, в отличие от России, лишены пользующихся спросом на мировом рынке полезных ископаемых.

Из этого следует, что для реализации в России модели инновационного экономического роста в целях обеспечения экономической безопасности в первую очередь необходимо усиление «внедренческой» составляющей научно-

инновационного цикла, сопровождающейся соответствующими капиталовложениями. Возможность повышения инновационной активности хозяйствующих субъектов только за счет расширения предложения инноваций путем увеличения затрат на ИР представляется более чем сомнительным. Необходимо стимулировать спрос на инновации со стороны предпринимательского сектора экономики. При этом надо учитывать, что создание инновационной инфраструктуры, льготы и преференции в адрес инновационных предприятий сами по себе мало что изменят в сложившейся ситуации. Необходимо создание экономических условий, при которых бизнес будет крайне заинтересован внедрять новые производственные технологии и создавать новую продукцию. А это возможно лишь в условиях жесткой конкуренции, которая в России в настоящее время отсутствует. Только создание конкурентной среды на внутреннем рынке способно дать толчок инновационной деятельности. В противном случае все усилия государства по переводу экономики на инновационный путь развития и обеспечения долгосрочной экономической безопасности страны окажутся тщетными.

#### **Список литературы:**

1. *Иларионов А.* Критерии экономической безопасности // Вопросы экономики. – 1998. – № 10 – С. 35-58.
2. *Афонцев С.А.* Проблемы экономической безопасности России в контексте рыночной трансформации // Социально-экономическая трансформация в России / Под ред. Е.А. Киселевой; сер. «Научные доклады». – М., 2001. – Вып. 131. – С. 15-42.
3. *Балацкий Е.* Отношение к неравенству доходов: количественная оценка // Экономист. – 2007. – № 6. – С. 39-49.
4. *Domínguez-Domínguez J., Núñez-Velázquez J.J.* The Evolution of Economic Inequality in the EU Countries During the Nineties. – URL: <http://www.uib.es/congres/ecopub/ecineq/papers/100Dominguez-Nunez.pdf>.
5. *Hedemus F., Azar C.* Estimates of trends in global income and resource inequalities // Ecological Economics. – 2005. – № 55. – Pp. 351-364.
6. OECD. Stat Extracts: Complete databases available via OECD's iLibrary. – URL: <http://stats.oecd.org/index.aspx>.
7. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/>.
8. Statistics A - Z // Eurostat. – URL: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/a\\_to\\_z](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/a_to_z).

# **Econometric assessment of the impact of innovation on the economic security of the country**

Fedoraev S.V.

*National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics  
Institute of Refrigeration and Biotechnologies*

***The paper analyzes the cause-and-effect relationship between the cost of research and development and investment in innovation and the level of economic security, justified and interpreted the relevant econometric factor models.***

***Keywords:*** economic security, economic growth, inequality, productivity, costs of research and development, investment in innovation.