

УДК 330.356.7:330.55:519.86

## Методи і моделі прогнозування

**Корольков В.В.**, канд. екон. наук  
декан факультету економіки й управління Запорізького національного  
технічного університету

### ОСОБЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ ФАКТОРА ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ У ВИРОБНИЧІЙ ФУНКЦІЇ

*Проведені дослідження застосування виробничої функції для прогнозування зростання ВВП. Виконано ретроспективний аналіз значень макроекономічних показників ВВП, чисельності працюючих і капіталу по 110 країнах за період з 1950 по 2008 р. Досліджено залежності між значеннями ВВП, рівнем трудових ресурсів і капіталу. На підставі дослідження узагальненого виду виробничої функції розроблена методика й виконаний розрахунок значень фактора технічного прогресу для досліджуваних країн. Виявлені особливості обліку значень цього фактора при прогнозуванні економічного розвитку. Результати дослідження апробовані при розгляді перспектив економічного розвитку в Україні.*

### ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ФАКТОРА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ

Основными показателями динамики экономического роста на макроэкономическом уровне являются рост ВВП, а также темпы роста промышленного производства в расчете на душу населения. Значения этих показателей существенно зависят от количественных и качественных характеристик трудовых ресурсов, земли, капитала и хозяйственного механизма, обеспечивающего их влияние на экономический рост.

При оценке экономического развития различают экстенсивный и интенсивный его типы. Если при экстенсивном типе развития экономический рост достигается благодаря количественному увеличению факторов производства, то при интенсивном – путем качественного их совершенствования и лучшего использования. Более того, в этом случае экономический рост возможен и при уменьшающихся темпах капитальных вложений, и даже при уменьшении их физического объема. С развитием и освоением достижений научно-технического прогресса (НТП) интенсивные факторы становятся преобладающими. Сложность изучения экономических систем на макроэкономическом уровне заключается в невозможности проведения эксперимента. Поэтому основные функциональные зависимости устанавливаются только при их проявлении на основе анализа аналитической информации.

По мере возрастания роли НТП и развития новых наукоемких технологий проявления влияния основных факторов на экономический рост изменяются. Это подтверждается многообразием моделей экономического роста, среди которых наиболее часто применяется производственная функция (ПФ). Если на начальных стадиях исследований ПФ рассматривалась как линейная



функция, то уже в начале XX в. В.Леонтьев представил ее как некоторый баланс между затратами и выпуском. Анализ статистической информации по оборонной промышленности США за период с 1892 по 1922 г., позволил американским ученым Ч.Коббу и Р.Дугласу построить ПФ вида:

$$Y = AK^\alpha L^\beta, \quad (1)$$

где:  $Y$  – объем производства,  $A$  – коэффициент пропорциональности,  $\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты эластичности производства по затратам капитала и труда причем  $\alpha + \beta = 1$ .

Степенные показатели означают, насколько увеличится объем производства, если соответствующий производственный фактор увеличится на 1%. Таким образом, степень взаимозаменяемости факторов в представленной функции колеблется от 0 до 1. Пределы взаимозаменяемости определяются существующим уровнем технического развития. В модели теоретически возможна безграничная замена труда капиталом. Функция не учитывает изменения качества производственных факторов. По результатам проведенных исследований за рассматриваемый период были определены значения  $A \approx 1,01$ ,  $\alpha \approx 0,25$ . Но значения этих коэффициентов не были постоянными, они менялись в каждом последующем периоде и были различными для разных отраслей в одной и той же стране и тем более в других странах, что указывало на динамический характер зависимостей, обусловленных влиянием НТП. В 1942 г. голландский экономист, лауреат Нобелевской премии Я.Тинберген предпринял попытку учесть влияние НТП на экономический рост. В его интерпретации формула ПФ приняла следующий вид:

$$Y = A * L^\alpha * K^{1-\alpha} * e^{rt}, \quad (2)$$

где:  $e^{rt}$  – фактор времени. ПФ такого рода представляет собой простейший вид динамической функции. По мере роста влияния НТП на экономику все более актуальным становилось прямое измерение вклада НТП.

В 40-е г. XX в. развиваются Кейнсианские теории Р.Харрода и Э.Домара, которые основываются на изучении структурных сдвигов между потреблением и сбережением в составе дохода. С этих позиций влияние НТП на экономический рост характеризует ситуацию, при которой средняя и предельная производительности капитала остаются неизменными. Несмотря на рост капиталовооруженности труда ( $K/L$ ), предельная производительность капитала не снижается, что было бы в случае отсутствия технического прогресса, поскольку он как бы увеличивает количество труда в той же пропорции, в которой растет капитал. Таким образом, он является трудоувеличивающим и может быть представлен ПФ вида  $Y = F(K, AL)$ . Это представление известно как Харрод-нейтральный технический прогресс.

В 50-е г. XX в. получила развитие неоклассическая теория Р.Солоу, которая основывается на изучении структурных сдвигов между трудом и капиталом в составе производственных ресурсов. Под Солоу-нейтральным понимается капиталовувеличивающий технический прогресс, и производственная функция имеет вид  $Y = F(AK, L)$ .

Общепризнанной является модель технического прогресса английского экономиста, лауреата Нобелевской премии 1972 г. Дж.Хикса. В своем анализе он рассматривает два фактора экономического роста – труд и капитал, выделяет три типа научно-технического прогресса: нейтральный, трудосберегающий и капиталосберегающий. Соответственно производственная функция



Кобба–Дугласа имеет вид  $Y = AF(K, L)$ , где  $A$  – технологический параметр, показывающий темпы прироста отдачи от факторов производства, измеренные в эффективных единицах. Эффективные единицы труда показывают, сколько реальных единиц труда и капитала, обладающих определенной отдачей, пришлось бы затратить на производство продукции при отсутствии технического прогресса. Производительность труда и капитала растет равными темпами.

Таким образом, в 50–80-е гг. была предложена и обоснована в работах Я.Тинбергена, Р.Солоу, Р.Харрода, Дж.Хикса концепция экзогенного, приносимого извне НТП. Однако в ней наблюдается недостаточно целостная оценка НТП, поэтому в 80-е гг. появляются модели эндогенного НТП, основанные на идее накопления человеческого капитала.

Показательными моделями с эндогенным НТП являются модели П.Ромера, Ф.Агийона и П.Хоувитта [1]. П.Ромер разделяет экономику на три основных сектора. В первом исследовательском секторе "производятся новые знания". Во втором секторе знания трансформируются в средства производства (технологическое оборудование). Третий сектор с помощью средств производства, затрат труда и человеческого капитала обеспечивает выпуск конечной продукции. Капитал  $K$  в модели П.Ромера представляется как сумма составляющих его  $x$ , затраченных на приобретение необходимых средств производства:

$$Y(H_y, L, x) = H_y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta}, \quad (3)$$

где:  $x$  – список средств производства, используемых одной фирмой для выпуска конечной продукции;  $\alpha, \beta$  – некоторые технологические параметры.

В модели Ф.Агийона и П.Хоувитта рост достигается благодаря конкуренции между фирмами, осуществляющими технологические нововведения. Увеличение интенсивности потока инноваций, масштаба влияния инноваций на экономику и доли квалифицированной рабочей силы, связанной с производством промежуточных товаров (человеческий капитал в сфере НИОКР) приводит к росту и развитию экономики.

Интерес представляет модель Узавы, в которой вводится функция эффекта труда [2]:

$$Y(t) = F(K(t)A(t)L_k(t)), \quad (4)$$

где:  $A(t)$  – эффект труда;  $L(t)$  – количество труда.

Поиск путей повышения адекватности ПФ реальным экономическим процессам продолжается. Переход к информационному обществу и развитие экономики знаний актуализует новые факторы, оказывающие существенное влияние на макроэкономическую динамику.

За последние 50 лет качественные изменения темпов роста произошли в ряде стран Америки, Европы и особенно в Азии [3, 4]. Поэтому накопленная за этот период информация об уровне ВВП, труда и капитала является основой для выявления новых особенностей применения ПФ при прогнозировании экономического роста.

Цель данной работы – на основании исследования аналитической информации по трудовым ресурсам, капиталу и уровню ВВП по странам мира выявить влияние фактора технического прогресса, как комплексного коэффициента многофакторной эффективности и определить особенности его учета в современных условиях.

В коллективной монографии Института экономики и прогнозирования [5, с. 18] Л.Федулова приводит следующее представление ПФ в обобщенном виде:



$$Y = f(g_1(t)x_1, \dots, g_i(t)x_i, \dots, g_n(t)x_n), \quad (5)$$

где:  $g_i(t)$  – кинетические компоненты, которые зависят только от времени  $t$ , а  $x_i$  – затраты факторов производства  $i$ .

Развитие экономики знаний породило новое качество капитала – интеллектуальный капитал, и новое качество трудовых ресурсов – овладение знаниями. Все это приводит к снижению эластичности между трудом и капиталом. Изучение накопленных исследований позволяет предположить необходимость введения динамического коэффициента к каждому фактору. Таким образом, одним из вариантов представления ПФ может быть:

$$Y(t) = AK(t)e^{\alpha(t)}L(t)e^{\beta(t)}e^{r(t)} \quad (6)$$

или

$$Y(t) = AK(t)L(t)e^{(\beta(t)+\alpha(t)+r(t))} \quad (7)$$

или

$$Y(t) = AK(t)L(t)e^{v(t)}, \quad (8)$$

где:  $\alpha(t)$ ,  $\beta(t)$ ,  $r(t)$  – показатели кинетических компонент соответственно для ресурсов капитала, труда и НТП;  $v(t)$  – комплексный показатель коэффициента многофакторной эффективности технологических изменений в способе использования ресурсов или фактора технического прогресса (ФТП). В этой ПФ  $A$  представляет собой согласующий коэффициент по единицам измерения,  $K(t)$  и  $Y(t)$  – капитал и продукт, имеющие денежный измеритель,  $L(t)$  – трудовые ресурсы, которые имеют размерность численности,  $v(t)$  – есть безразмерный показатель.

Решая это уравнение относительно показателя  $v(t) = (r(t) + \alpha(t) + \beta(t))$ , получаем:

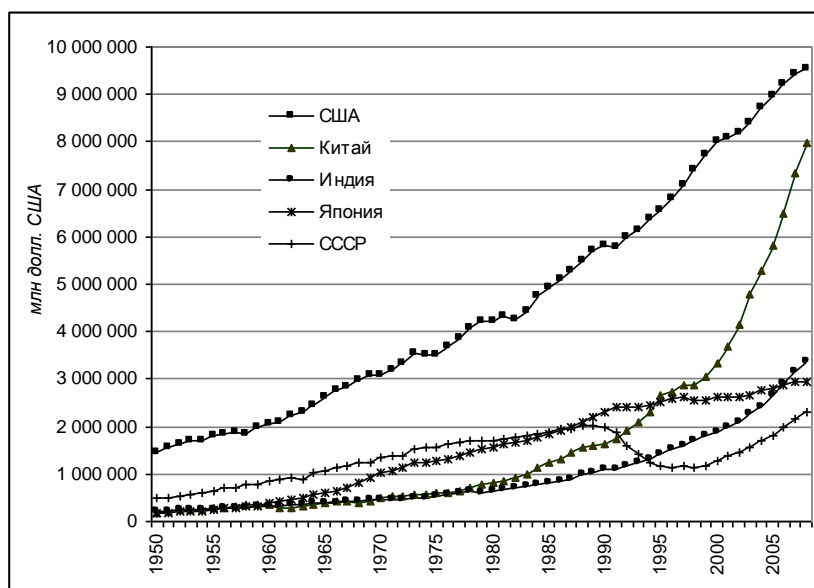
$$v(t) = \ln(Y(t)/(AK(t)L(t))), \quad (9)$$

С применением данного соотношения была разработана методика расчета комплексного показателя ФТП и проведения исследований его влияния на изменения ВВП.

Для проведения исследований использовалась информация по 110-ти странам мира за период с 1950 по 2008 г., представленная на Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [6].

В мировой экономике существенные изменения проявились в последнее двадцатилетие. Они заключаются в росте и падении экономики ряда стран, а также в последовательном чередовании стран, занимающих по достигнутому уровню ВВП второе и третье место в мире после США (рис. 1).

Длительный период после 1950 г. второе место по объемам ВВП занимал СССР. Падение темпов экономического развития СССР в годы "перестройки" позволило Японии в 1987 г. выйти на второе место в мире. После распада СССР практически во всех странах СНГ продолжалось падение уровня ВВП и развитие экономического кризиса переходного периода. Но Япония на мировой арене недолго занимала почетное второе место. Уже в 1992 г. на второе место выходит Китай, имея при этом стремительный подъем экономики. В эти же годы формируются условия для экономического роста в Индии. В 2007 г. ВВП Индии уже превышает уровень ВВП Японии, и Индия выходит на 3-е место в мире.



Примечание: Значение ВВП для СССР после 1991 берутся как интегрированный показатель значений ВВП по странам бывшего СССР (Total GDP, in millions of 1990 US\$ converted at Geary Khamis PPPs).

**Рис. 1. Темпы экономического роста экономик ведущих стран, млн долл. США**

Источник: График построен по информации, представленной на Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.conference-board.org/economics/>>.

Основное содержание ближайших лет – это борьба за мировое лидерство по уровню ВВП между США и Китаем. Китай уверенно занимает мировые рынки. И хотя качество китайских товаров еще на недостаточном уровне, низкая цена позволяет китайским товарам, продуктам и услугам уверенно конкурировать на мировых рынках. Почти достигнув равенства по уровню ВВП с США, Китай имеет существенно большую численность трудовых ресурсов, что создает предпосылки для дальнейшего роста объема ВВП.

Сравнение динамики развития экономики Украины и ее ближайших соседей: России, Белоруссии, Польши и Турции – также позволяет выявить ряд особенностей (рис. 2).

Период с 1996 по 1999 г. для стран СНГ характеризуется минимальным значением уровня ВВП. Падение экономики Украины достигло 60%. Это самое большое падение ВВП среди всех стран СНГ. Белоруссия во многом сохранила элементы "командной" экономики, этим объясняется ее минимальное падение, но вместе с тем в Белоруссии рыночные отношения остаются зарегулированными со стороны государства. В 2005 году уровень ВВП Белоруссии превышал уровень 1991 г. в отличие от России и Украины. И если Россия к концу 2008 г. почти достигла уровня 1990 г., то Украина в настоящее время имеет уровень ВВП только 70% от уровня 1990 г. Польша и Турция пережили радикальные экономические преобразования несколько раньше. Если в 1990 г. их уровень ВВП был ниже, чем в Украине, то в настоящее время экономика этих стран уверенно развивается. Уровень ВВП Польши и Турции превышает уровень Украины соответственно в 2 и в 3 раза. При этом численность трудовых ресурсов в Польше меньше, чем в Украине, а в Турции она была меньше до 1997 г. и в настоящее время соизмерима с численностью работающих в Украине.

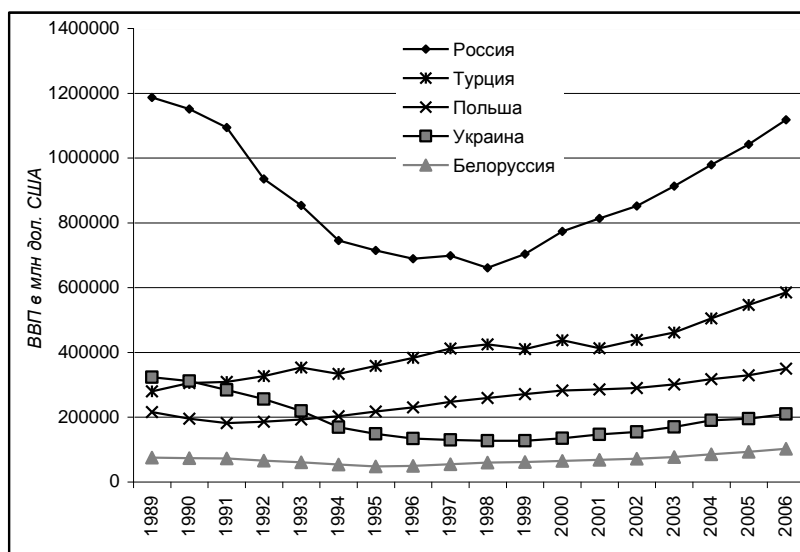


Рис. 2. ВВП Украины и ее ближайших соседей (1989–2008 гг.), млн долл. США

Источник: график построен по информации, представленной на Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.conference-board.org/economics/>>.

Важным показателем для проведения дальнейшего анализа является удельный вес ВВП приходящийся на единицу капитала. Анализ значений этого показателя позволяет оценить эффективность работы капитала в той или иной стране (рис. 3).

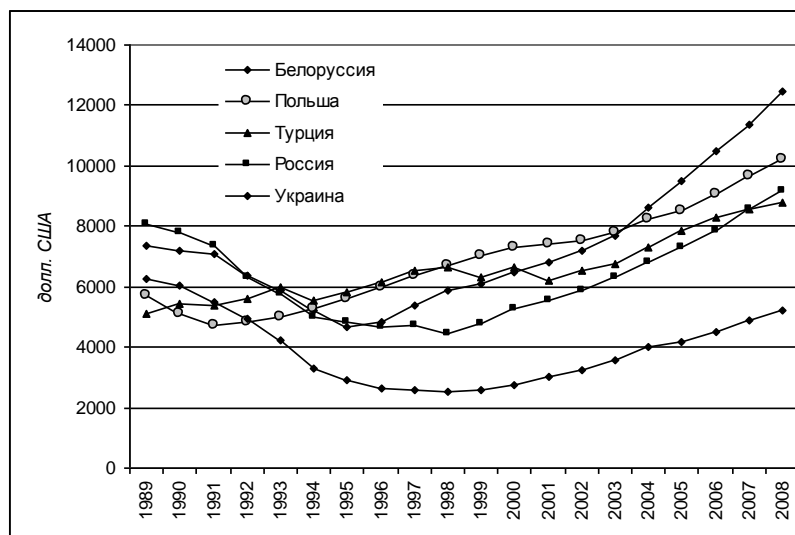


Рис. 3. Значения удельного веса ВВП на единицу капитала, долл. США

Источник: график построен по информации, представленной на Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.conference-board.org/economics/>>. Total GDP, in millions of 1990 US\$ converted at Geary Khamis PPPs.

В Украине значение этого показателя существенно ниже, чем у ее ближайших соседей. Самый высокий его уровень – в Белоруссии, затем в Польше. В России и Турции значения этого показателя отличаются несущественно.



Трудовые ресурсы оказывают еще более существенное влияние на уровень ВВП. Но, вместе с тем, при одной и той же численности трудовых ресурсов, страны имеют различные уровни ВВП. Размер ВВП приходящийся на одного работающего отражает эффективность использования трудовых ресурсов. Для анализа степени влияния трудовых ресурсов на ВВП представляет интерес динамика изменений этого показателя (рис. 4).

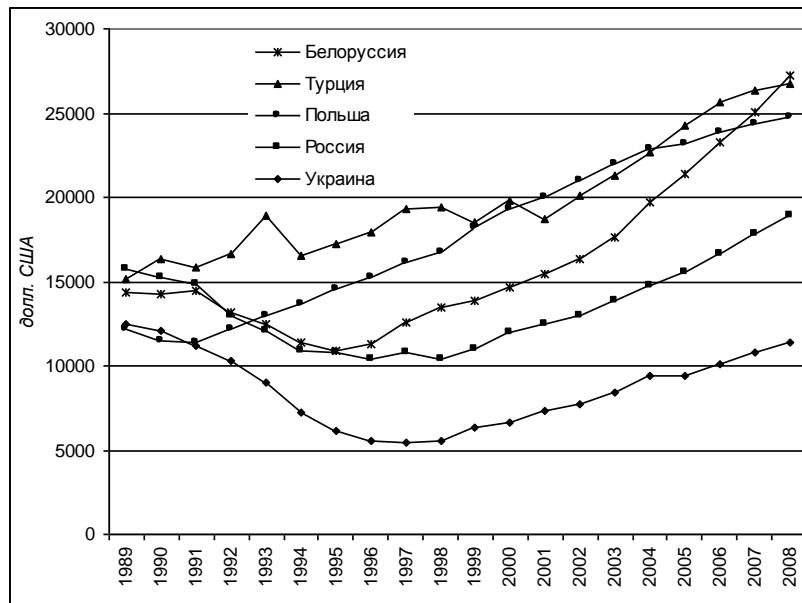


Рис. 4. Значения удельного веса ВВП на одного работающего, долл. США

Источник: график построен по информации, представленной на Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <http://www.conference-board.org/economics/>

Белоруссия раньше всех стран СНГ преодолела кризисные явления и на конец 2008 г. среди ближайших соседей Украины имеет наибольшую долю ВВП, приходящегося на одного работающего. Турция имеет неустойчивый, колеблющийся рост значения этого показателя и по состоянию на конец 2008 г. уступает свои позиции Белоруссии. Польша, начавшая переход к рыночным отношениям раньше Украины, с 1992 г., имеет устойчивый рост его значений и немногим уступает Турции. Трудовые ресурсы России повышают свою отдачу значительно медленнее: к концу 2008 г. Эффективность трудовых ресурсов России была на уровне 1990 г. В Украине наблюдается наихудшая эффективность трудовых ресурсов, которая к концу 2008 г. даже не достигла уровня 1990 г. Этот факт является тревожным для экономики Украины.

Удельный вес капитала на одного работающего отражает потенциальную фондовооруженность трудовых ресурсов (рис. 5).

Как видно из графика, общая тенденция, которая проявляется среди лидеров мировой экономики, – это постепенное снижение доли капитала в денежном выражении на одного работающего. Новые высокие технологии позволяют при меньшей стоимости получить более эффективное оборудование и тем самым повысить эффективность капитала. Украина и ее соседи в переходный период имели рост этого показателя, а в период стабилизации – падение.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что развитие мировой экономики за последние пятьдесят лет дает новые представления об



эффективности использования трудовых ресурсов и капитала. Для проведения дальнейших исследований рассмотрим все возможные соотношения между значениями уровня ВВП, численностью трудовых ресурсов и объемами капитала без привязки к стране (рис. 6).

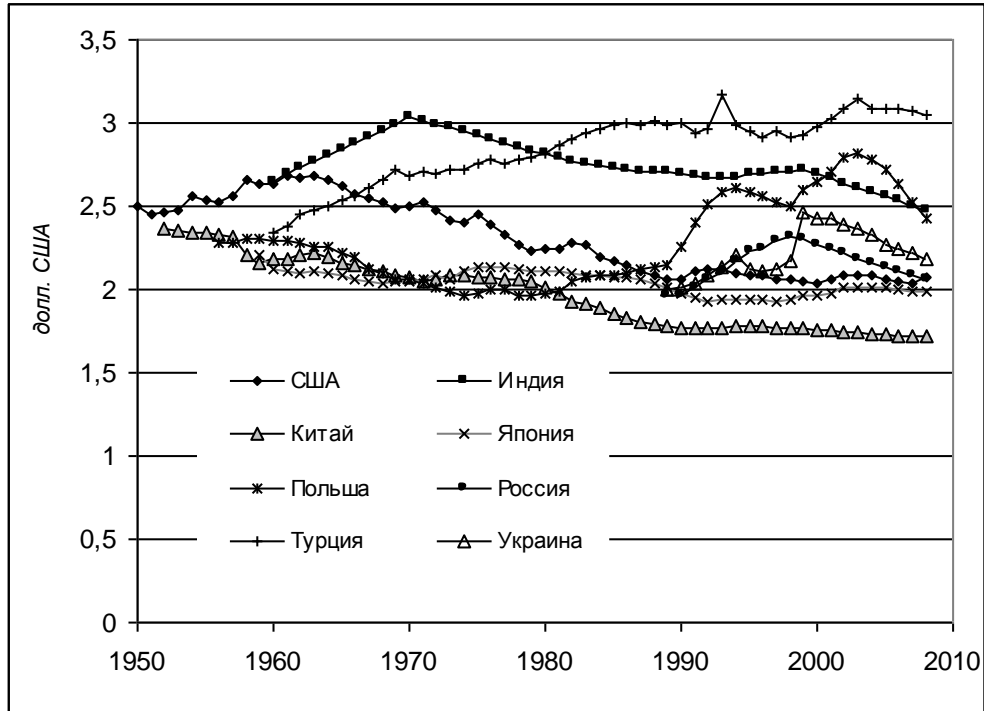
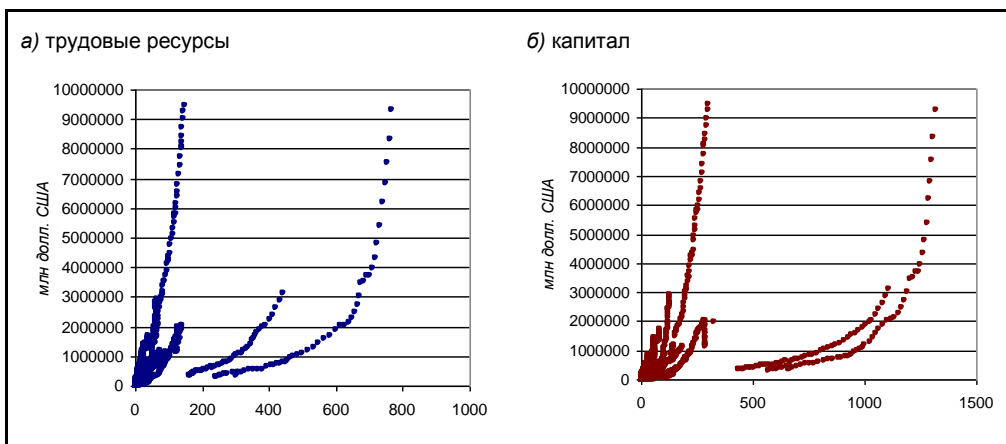


Рис. 5. Значения удельного веса капитала (1990 GK) на одного работающего, долл. США

Источник: график построен по информации, представленной на Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.conference-board.org/economics/>>.



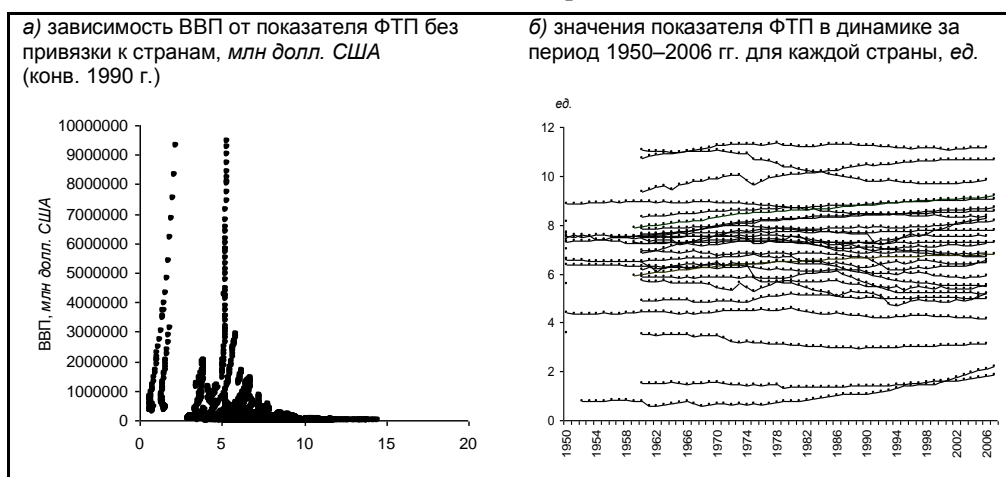
Примечание: значение ВВП, численности трудовых ресурсов и капитала взяты без привязки к конкретной стране за период с 1950 по 2007 гг.

Рис. 6. Значения уровня ВВП, достигнутые в мире в различных условиях, млн долл. США

Источник: график построен по информации, представленной на Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.conference-board.org/economics/>>.



Как видно из графиков, одинаково высокий уровень ВВП можно достичь при значениях численности трудовых ресурсов и объемах капитала, различающихся в несколько раз. Вместе с тем значения ВВП группируются в некоторые скопления. Более детальный анализ этих скоплений позволяет сделать вывод о том, что они имеют закономерную принадлежность к странам. Например, на графике легко отслеживаются скопления показателей ВВП США, Китая, Индии, Японии и даже СНГ (скопление значений ВВП по СНГ имеет характерный спад). Это указывает на необходимость учета в ПФ некоторого дополнительного фактора или ресурса, имеющего принадлежность к стране. Таким дополнением может быть ФТП (9), полученный из (8). График значений показателей ФТП, построенный по формуле (9), на основании имеющихся аналитических данных, имеет вид рис. 7.



**Рис. 7. Графики значений показателя ФТП**

*Источник:* значения ФТП для графиков получены расчетным путем на основании информации Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.conference-board.org/economics/>>.

Анализ полученных графиков (рис. 7) показывает, что значения показателя ФТП, с одной стороны, также формируют скопления по странам, а с другой – имеют устойчивые значения по каждой конкретной стране, которые мало изменяются во времени (на графике рис. 7б почти горизонтальные линии). Как видно из графиков, изменения значений показателя ФТП происходят при существенном (возможно, радикальном) изменении экономической политики в стране. В Китае и Индии наблюдается рост значений показателя ФТП, в Анголе, Камбодже, Камеруне проявляются резкие колебания показателя, а в Бахрейне – падение. Значения показателя ФТП колеблются в пределах от 0,6 (Китай, 1962 г.) до 11,34 (Барбадос, 1978 г.). Для США этот показатель изменяется за период с 1950 до 2006 г. в пределах от 5,058 до 5,359. Показатель ФТП для каждой конкретной страны ввиду его относительного постоянства может служить характеристикой страны.

Полученные значения показателя ФТП могут быть использованы при расчете ВВП по ПФ (8). Проверка расчета значений ВВП по каждой конкретной стране с применением ФТП дает высокое совпадение расчетных значений с фактическими данными статистики (рис. 8).

Таким образом, используя показатель ФТП с применением ПФ (8), мы можем выполнить оценочный прогноз ВВП для любой страны по прогнозируемым



значениям основных факторов. Для проведения такого прогноза необходимо иметь оценки значений численности трудовых ресурсов и объемов капитала. Показатель ФТП может быть определен как некоторое множество значений, группируемых относительно данных последнего года, предшествующего прогнозу.

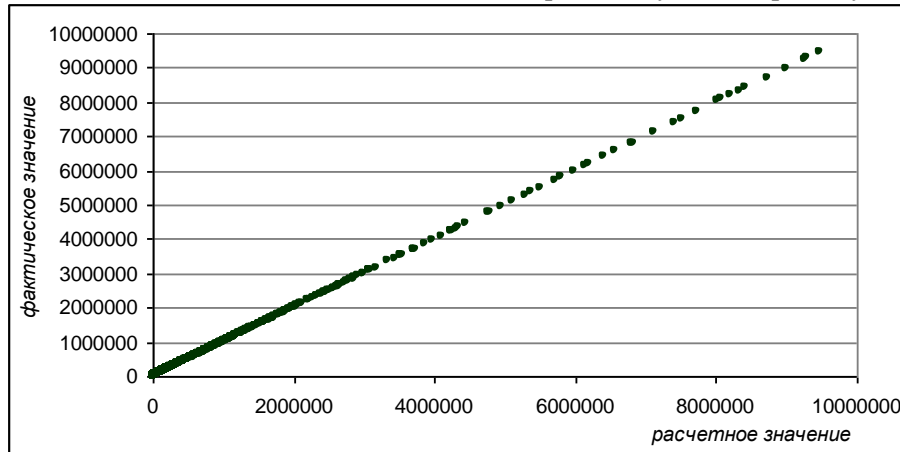


Рис. 8. Соотношение фактического значения ВВП и рассчитанного с применением ФТП, млн долл. США

Рассмотрим формирование такого прогноза для Украины. Макроэкономические показатели за период, предшествующий прогнозу, приведены в табл. 1. Расчет показателя ФТП производится по формуле (9).

Таблица 1

Макроэкономические показатели по Украине

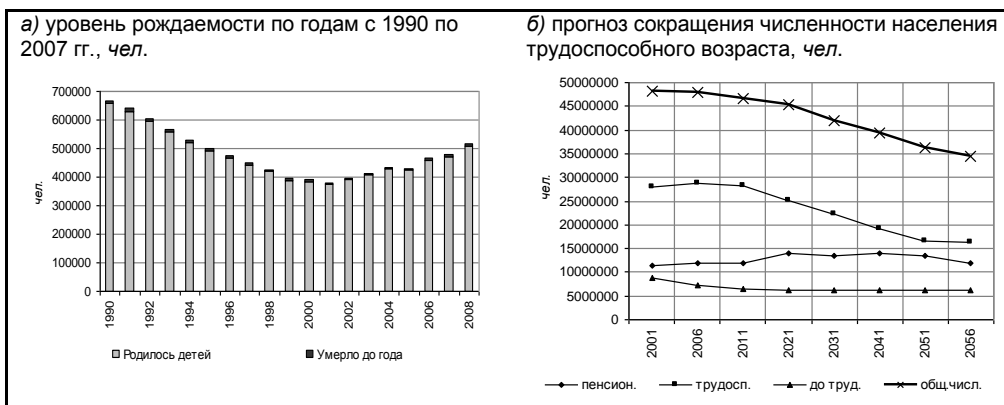
Годы	Численность работающих, тыс. чел.	Капитал, млн долл. США	ВВП, млн долл. США	Показатель ФТП, расчетные данные
1992	24897	51,86803	255797	5,28867
1993	24327	51,88498	219418	5,15813
1994	23413	51,63630	169096	4,94072
1995	24125	51,24558	148551	4,78880
1996	24114	50,81079	133630	4,69193
1997	23756	50,36818	129637	4,68532
1998	22998	49,93792	127117	4,70666
1999	20048	49,48578	126913	4,85143
2000	20175	49,00593	134389	4,91211
2001	19972	48,50863	146797	5,02076
2002	20091	48,05752	154503	5,07529
2003	20163	47,66777	169327	5,17147
2004	20296	47,30608	189898	5,28719
2005	20680	46,96010	195073	5,30266
2006	20730	46,62101	209 407	5,37838
2007	20904,7	46,30054	225 374	5,45039
2008	21080,5	45,99496	239 765	5,51054

Источник: Conference Board and Groningen Growth and Development Centre [Электронный ресурс]. – Доступен с: <http://www.conference-board.org/economics/>; значения ФТП получены расчетным путем.

Трудовые ресурсы являются одним из основных факторов, создающих ВВП и легко прогнозируются на основании анализа уровня рождаемости,



смертности и возрастного лага. С учетом демографического провала рождаемости (рис. 9а), который начался в 1991 г., соответствующее снижение численности трудоспособного населения начнется с 2010–2011 г. (рис. 9б). Численность населения трудоспособного возраста может не совпадать с суммарной численностью работников предприятий, так как не все трудоспособное население работает, в то же время некоторые заняты одновременно на нескольких предприятиях. Возможно также привлечение трудовых ресурсов других стран. Численность трудоспособного населения является количественной оценкой трудовых ресурсов страны [7].



**Рис. 9. Демографический провал рождаемости и его последствия**

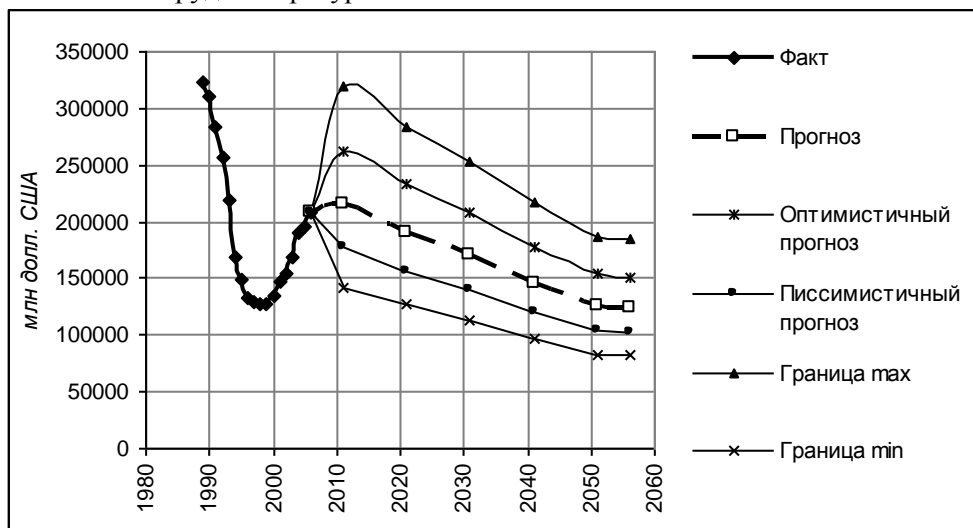
Источник: Рассчитано на основании официальных данных Госкомстата Украины.

Показатель уровня капитала также прогнозируем. Капитал не может мгновенно преобразоваться в средства производства. Его изменения будут определяться развитием инновационных процессов, которые, с одной стороны, имеют некоторую инерционность из-за длительности технологического цикла, а с другой – требуют предварительных инвестиций [8, 9]. Это позволяет с высокой точностью прогнозировать внедрение инноваций.

Среднее значение показателя ФТП для Украины на основании проведенных расчетов равно 5,135940334. За период существования государства с 1991 г. этот показатель колебался в пределах от 5,49 в 1990 г. до 4,685 в 1997 г. и далее снова поднялся до 5,51054 в 2008 г. Среднеквадратичное отклонение составляет 0,281236642. Учитывая особенности этого показателя, его значения могут быть определены нечетко с применением функции принадлежности [10]. В этом случае "прогноз значений ВВП" есть лингвистическая переменная, представленная треугольным числом ( $f_1(T)$ ,  $f_2(T)$ ,  $f_3(T)$ ), а все прогнозное поле есть треугольная нечеткая функция, имеющая вид криволинейной полосы. Все это создает предпосылки для формирования потенциального прогноза ВВП в Украине с применением ПФ(1), построенной с учетом ФТП (рис. 10).

Проведенный прогноз отображает тенденцию падения ВВП только по фактору "трудовые ресурсы", которая наметилась в экономике Украины и если не предпринимать никаких действий, то его вероятность будет повышаться. Прогнозируемое падение ВВП после 2010 г. – это сигнал о наметившейся угрозе. В настоящее время существуют возможности предотвратить падение ВВП или хотя бы сократить его. Остальные факторы, влияющие на рост ВВП, могут либо компенсировать его падение, либо еще более ускорить его.

Стимулирование рождаемости путем увеличения сумм выплат даже если и приведет к увеличению численности населения, то, во-первых, трудоспособным человек становится только через два десятилетия, во-вторых, в стране разрушена инфраструктура детских учреждений и увеличение рождаемости сразу породит проблему восстановления разрушенной инфраструктуры. Провал рождаемости, который произошел в Украине, длится уже 18 лет. Для сравнения, провал рождаемости в годы голодомора был в течение двух-трех лет, а в годы ВОВ – пяти лет, после чего уровень рождаемости был восстановлен. Даже при таких краткосрочных провалах их отголоски проявлялись вторично. Такого длительного провала рождаемости Украина раньше в своей истории не имела, поэтому ее восстановление сейчас не устранил 18-летний провал, который приведет к сокращению численности трудовых ресурсов. Даже в случае восстановления рождаемости с 2009 г., численность трудовых ресурсов начнет восстанавливаться только с 2030 г.



**Рис. 10. Прогноз изменений ВВП в Украине по фактору "трудовые ресурсы" в условиях демографического провала, млн долл. США**

Источник: рассчитано по рассмотренной методике с учетом показателя ФТП. Статистические данные на основании официальной информации Госкомстата Украины.

Финансовый кризис в Украине, начавшийся в конце 2008 г., привел к сокращению рабочих мест на ряде предприятий, поэтому недостаток трудовых ресурсов в ближайшие годы будет не так заметен. Кроме того, перераспределение трудовых ресурсов позволит оптимизировать эффективность их использования. Но проблема демографического провала при этом решена не будет. Более того, сокращение объемов производства промышленных предприятий будет дополнительным фактором снижения ВВП.

Анализ проведенных исследований показывает, что предотвращение угрозы падения ВВП в период до устранения последствий демографического провала может быть достигнуто за счет увеличения отдачи от трудовых ресурсов. Один из путей повышения отдачи – это инновационное обновление производства, внедрение высоких технологий, которые позволят при меньших затратах ресурсов (особенно трудовых) получать большую отдачу. Сти-



мулирование развития рынка технологий в Украине должно быть одной из первоочередных задач. Проведенный прогноз указывает на высокую актуальность исследований в области развития рынка инновационных технологий, основанных на знаниях для Украины.

### **Литература**

1. *Дагаев А.* Новые модели экономического роста с эндогенным техническим прогрессом // *Мировая экономика и международные отношения.* – 2001. – № 6. – С. 40–51.
2. *Глухов В.В., Коробко С.Б., Маринина Т.В.* Экономика знаний. – СПб : Питер 2003. – 528 с.
3. Науково-технічна та інноваційна діяльність в Україні у контексті євроінтеграційних процесів: Монографія / І.Ю.Єгоров, І.А.Жукович, Ю.О.Рижова, М.В.Пугачова ; *Наук.-техн. комплекс стат. дослідж.* – К. : ІВЦ Держкомстату України, 2006. – 243 с.
4. National Science Board. 2008. Science and Engineering Indicators 2008. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation (volume 1, NSB 08-01; volume 2, NSB 08-01A) [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.nsf.gov/nsb>>.
5. Стратегічні виклики XXI століття суспільству та економіці України : у 3 т. / За ред. В.М.Гейця, В.П.Семиноженка, Б.Є.Кваснюка. – К. : Фенікс, 2007. – Т. 2 : Інноваційно-технологічний розвиток економіки. – 564 с.
6. Source: The Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database, January 2008 [Электронный ресурс]. – Доступен с: <<http://www.conference-board.org/economics/>>.
7. Природний рух населення [Электронный ресурс] / Держкомстат України. – Доступен с: <<http://www.ukrstat.gov.ua>>.
8. *Корольков В.В.* Концептуальная модель воздействия вектора высоких технологий на рост ВВП // *Компьютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті: Зб. уаук. праць ; відп. ред. В.М.Соловійов.* – Кривий Ріг : КЕІ ДВНЗ "КНЕУ ім. В.Гетьмана", 2008. – 272 с.
9. *Корольков В.В.* Управління розвитком високих технологій: економіко-кібернетичні аспекти // *Вісник київського національного університету технологій та дизайну : Зб. наук. праць.* – 2008. – №2 (40) // *Науково-практична конференція "Актуальні проблеми розвитку економічної кібернетики" 9–10 квітня 2008 р.* – К., 2008. – С. 14–23.
10. *Батыршин И.З., Недосекин А.А., Стецко А.А.* та ін. Теория и практика нечетких гибридных систем / Под ред. Н.Г.Ярушкиной. – М. : Физматлит, 2007. – 208 с.