

### 3.3. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НТП НА ДИНАМИКУ СОВОКУПНОГО ВЫПУСКА: ПАНЕЛЬНЫЙ ПОДХОД

Божечкова А.В., магистр экономики, аспирант кафедры математический методов анализа экономики, научный сотрудник Института экономической политики им. Е.Т. Гайдара

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В работе представлен подход к моделированию динамики совокупного выпуска на основе включения в эндогенную модель экономического роста факторов научно-технического прогресса (НТП). Описываются каналы влияния на выпуск таких факторов НТП, как уровень человеческого капитала, отдаленность от технологической границы, участие страны в международной торговле и прямые иностранные инвестиции. На основе панельного анализа для групп стран с разным уровнем дохода на душу населения за период с 1990 по 2003 гг. выявлены набор факторов НТП и направления их влияния на выпуск.

#### ВВЕДЕНИЕ

В долгосрочной перспективе экономики различных стран мира характеризуются ростом реального дохода. Отклонения от повышательного тренда представляют собой краткосрочные циклические колебания. Исследование основных факторов долгосрочного экономического роста является ключевым для анализа различных сценариев развития экономики одной страны, выявления причин различий в уровне жизни и постепенного увеличения разрыва в уровне благосостояния между развитыми и развивающимися странами.

Труд и капитал как основные факторы экономического роста объясняют не более пятой части роста выпуска. Оставшаяся необъясненная часть приходится на другие источники роста, исследование которых является актуальной задачей макроэкономики. Один из наиболее существенных источников экономического роста – научно-технический прогресс (НТП). НТП представляет собой ненаблюдаемый непосредственно показатель, отражающий уровень технологического развития страны, возможности эффективного использования факторов производства. Научно-технический потенциал экономики в свою очередь формируется под действием целого ряда факторов, прямо или косвенно, через некоторые каналы, оказывающих влияние на уровень НТП, и, следовательно, на динамику выпуска и темпы экономического роста.

Замедление динамики выпуска одних стран, быстрые темпы роста других, экономическая отсталость третьих могут в существенной степени быть объяснены уровнем их технологического развития. Цель работы заключается в выявлении факторов НТП и моделировании их влияния на динамику выпуска стран, классифицированных по уровню дохода на душу населения. Изучение каналов влияния факторов НТП на экономический рост, включение подобных факторов в модели экономического роста, сопоставление набора значимых факторов для различных групп стран является отправной точкой в объяснении процессов дивергенции, наблюдаемых на современном этапе.

#### ОБЗОР ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭМПИРИЧЕСКИХ РАБОТ

Существует целый ряд теоретических и эмпирических работ, исследующих каналы влияния факторов НТП на экономический рост. К основным факторам НТП обычно относят уровень человеческого капитала [14, с. 2; 5, с. 39; 2, с. 246], степень близости к технологической границе [5, с. 39], прямые иностранные инвестиции [10, с. 115; 16, с. 2], степень участия страны в международной торговле [13, с. 1], уровень конкуренции на рынках

промежуточной и конечной продукции [6, с. 701], ограниченность доступа к финансовым ресурсам [7, с. 21], цену фактора производства, степень наделенности фактором производства [3, с. 782], уровень социального капитала [8, с. 544] и т.д.

Обзор теоретических и эмпирических работ проведен на основе приведенных ниже табл. 1, 2. В табл. 1 представлена классификация теоретических работ по эндогенной теории роста в разрезе используемых в них подходов (неоклассический, шumpетерианский) к моделированию экономического роста. В табл. 2 работы разделены по факторам НТП.

Таблица 1

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ РАБОТ, ОСНОВАННЫХ НА ЭНДОГЕННОМ ПОДХОДЕ К УЧЕТУ НТП<sup>1</sup>

Теоретические подходы	Работы
Неоклассический подход	Моисеев (2004); Павлова (2002); Acemoglu (2002); Barro (1991); Borensztetein (1998); Mankiw, Romer, Weil (1992); Rebelo (1991); Romer (1990); Weng (2006)
Шumpетерианский поход	Acemoglu, Aghion, Zilibotti (2006); Aghion, Meghir (2004); Aghion, Bloom (2005); Aghion (2008)

Таблица 2

#### КЛАССИФИКАЦИЯ РАБОТ, ОСНОВАННЫХ НА ЭНДОГЕННОМ ПОДХОДЕ К УЧЕТУ НТП, ПО ФАКТОРАМ НТП<sup>2</sup>

Фактор НТП	Авторы работ
Конкуренция	Aghion, Bloom (2005) (+/-)
Отдаленность от технологической границы	Acemoglu, Aghion, Zilibotti (2006) (+); Aghion, Meghir (2004) (+)
Уровень человеческого капитала	Моисеев (2004) (+); Павлова (2002) (+); Aghion, Meghir (2004) (+); Barro (1991)(+); Ciccone and Papaioannou (2009) (+); Kumar (2009) (+); Mankiw, Romer, Weil (1992)(+); Rebelo (1991) (+); Romer (1990) (+)
Несовершенство кредитных рынков	Aghion (2008) (-)
Цена фактора производства	Acemoglu (2002) (+)
Наделенность фактором производства	Acemoglu (2002) (+)
Прямые иностранные инвестиции	Borensztetein, 1998 (+); Mumit (2008) (+); Weng (2006) (+)
Участие в международной торговле	Weng (2006) (+)
Уровень социального капитала	Akcomak (2009) (+)

<sup>1</sup> Источник: составлено автором.

<sup>2</sup> Источник: составлено автором.

Обозначения, используемые в таблице: в скобках указано направление влияния фактора на НТП и экономический рост (плюс – положительное, минус – отрицательное, +/- – неоднозначное).

При построении модели роста для неоклассического подхода характерно использование агрегированных показателей, а также обычного неоклассического вида производственной функции. Шумпетерианский подход отличается применением микроэкономических оснований при построении макромоделей, рассмотрением монополизированного сектора производства промежуточных продуктов, а также интегральным видом неоклассической производственной функции, предполагающей полную взаимозаменяемость способов производства.

Для всех рассматриваемых в таблицах теоретических работ характерна положительная связь между темпами роста параметров производительности (динамикой накопления научно-технического потенциала) и экономическим ростом. Рост параметров производительности в различных моделях связан либо с ростом числа инноваций в секторе промежуточных товаров, т.е. с ростом инновационной активности, либо с результатами деятельности сектора фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), т.е. с научно-техническим прогрессом. Таким образом в анализе факторов НТП и каналов их влияния на темпы экономического роста термины «инновационная активность», «научно-технический прогресс» являются синонимами, а также подразумевается однонаправленность влияния факторов на темпы НТП и на темпы экономического роста.

Механизмы влияния каждого из перечисленных факторов на инновационную активность и экономический рост весьма разнообразны. Среди современных теоретических и эмпирических работ, посвященных экономическому росту, нет единой точки зрения по поводу направления влияния уровня конкуренции на рынках промежуточной и конечной продукции на экономический рост. Одной из обобщающих теоретических работ по данной тематике, (может быть здесь не нужна запятая?) является работа Агийона и соавторов [6, с. 701], в которой на основе модели ступенек качества представлен составной эффект воздействия конкуренции на инновационную активность. С одной стороны, (здесь добавила запятую) усиление конкуренции увеличивает стимулы к инновациям в тех отраслях, для которых характерна технологическая близость фирм (конкуренция «ноздря в ноздря»), с другой стороны – в отраслях с фирмами, отличными в технологическом плане, наблюдается шумпетерианский эффект (сокращение прибыли монополиста-производителя промежуточной продукции), снижающий стимулы к инновациям и приводящий к отрицательной связи между конкуренцией, инновациями и выпуском.

В теоретических работах на основе шумпетерианских моделей роста обосновывается отрицательное влияние отдаленности от технологической границы (набора передовых технологий или отношения уровня производительности отдельной страны к аналогичному показателю для передовых стран) на темпы экономического роста. Близость к границе технологий усиливает склонность фирм к инновациям [4, с. 37], а также означает высокую эффективность квалифицированной рабочей силы [5, с. 39], что в свою очередь оказывает положительное влияние на рост.

К классическим работам, исследующим влияние уровня человеческого капитала на темпы экономического роста, относятся работа Барро [9, с. 407], а также Менкью, Ромера и Вейла [15, с. 407]. Модифицируя мо-

дель Солоу, авторы включают в неоклассическую производственную функцию человеческий капитал. В работах Ребело [17, с. 500], Моисеева [1, с. 178], Ромера [18, с. 71] человеческий капитал учитывается на базе включения в модель роста образовательного или научно-исследовательского секторов. Основным теоретическим результатом данных исследований является наличие положительной связи между накоплением человеческого капитала и темпами экономического роста.

Существует целый ряд эмпирических работ, проверяющих взаимосвязь между уровнем человеческого капитала, представленным в виде показателей уровня образования, и темпами экономического роста на международном уровне. Однако результаты этих исследований оказываются весьма противоречивыми. Барро [9, 407], Ромер и соавторы [15, р. 407], Кумар [14, с. 3] обнаружили наличие положительного влияния уровня человеческого капитала на экономический рост. Кохен и Сото [12, с. 51] пришли к выводу об отсутствии связи между данными показателями. Возможными причинами различий в результатах является то, что авторам не удалось избежать проблем, связанных с мультиколлинеарностью, при оценивании регрессий на международном уровне, а также с недоучетом межстрановых различий в качественных характеристиках образования.

Одним из путей решения перечисленных выше проблем оказалось исследование каналов влияния человеческого капитала на темпы экономического роста. В работе Павловой [2, с. 246] на основе построенной автором теоретической модели уровень человеческого капитала оказывает положительное влияние на экономический рост через канал заимствования технологий, а также через канал проведения инновационной деятельности внутри страны. Возможность выделения двух каналов возникла в результате разделения человеческого капитала на две группы по уровню образования. В работе Кикконе и Папаиону [11, с. 66] авторы приходят к выводу о наличии положительного влияния технологических инноваций на производительность труда квалифицированных рабочих, а также на темпы роста выпуска и занятости в отраслях, использующих квалифицированный труд в качестве фактора производства.

В соответствии с моделями диффузии технологий к основным каналам передачи технологического трансферта относятся прямые иностранные инвестиции (ПИИ) и международная торговля. Одной из основополагающих работ, исследующих влияние ПИИ на динамику выпуска, является работа Боренштэтэйна и соавторов [10, с. 115]. Результатом предложенной авторами неоклассической модели с включением человеческого капитала является наличие положительной зависимости темпов экономического роста развивающейся экономики от полученных прямых иностранных инвестиций. Эмпирическая проверка на примере межстрановой выборки подтвердила теоретические результаты.

В работе Вэнга [13, с. 1] на теоретическом уровне объединены оба канала диффузии технологий. Выводы из модели, полученные авторами, заключаются в том, что рост доли технологического импорта в валовом внутреннем продукте (ВВП), а также доли прямых иностранных инвестиций в общем накоплении основного капитала приводят к снижению расстояния до технологической границы и увеличению темпов роста производительности и выпуска в стационарном состоянии. Эмпирическое исследование авторов подтвердило

теоретические результаты на примере Сингапура в период с 1970 по 2002 гг.

Мумит [16, с. 2] на примере 25 развитых и 68 развивающихся стран за период с 1970 по 2000 гг. приходит к выводу о наличии положительной связи между ПИИ и экономическим ростом при условии накопления высокого уровня накопления человеческого капитала в странах-реципиентах. Автор объясняет механизмы влияния ПИИ на уровень выпуска через повышение квалификации рабочей силы в стране-реципиенте, процесс имитации технологий, рост национальных сбережений и инвестиций, а также рост конкуренции на национальном рынке.

Помимо перечисленных выше факторов роста НТП можно выделить несовершенство кредитных рынков, уровень социального капитала, цену факторов производства и наделенность фактором производства. Влияние несовершенства кредитных рынков на инновационную активность и экономический рост отражено в работе Агиона, Аскенейзи и соавторов [7, с. 21]. На основе исследования панельных данных по французским компаниям авторы приходят к выводу о наличии циклического поведения инвестиций в НИОКР у фирм, действующих в условиях кредитных ограничений, и контрциклического – у фирм без кредитных ограничений. Таким образом, на разных стадиях делового цикла фирмы ведут себя по-разному в секторе НИОКР, что может оказывать неоднозначное влияние на агрегированный уровень выпуска.

В соответствии с теоретической моделью Асемоглу [3, с. 782], отбрасывающей предпосылку о нейтральности НТП, наделенность экономики фактором производства оказывает существенное влияние на направление воздействия НТП в сторону одного из факторов производства, а также на темпы экономического роста. Изобилие фактора стимулирует развитие технологий, интенсивно использующих его в процессе производства конечной продукции. Помимо этого рост цены конечной продукции, связанный с удорожанием фактора производства, приводит к разработке технологий, использующих интенсивно подорожавший фактор, что также стимулирует экономический рост.

С эмпирической точки зрения проблема влияния социального капитала на инновации и рост отражена в работе Акомака, Вила [8, с. 544]. На основе трехшагового МНК на примере 14 регионов Европейского союза за период с 1990 по 2002 гг. авторы приходят к выводу о наличии положительной связи между уровнем социального капитала, человеческого капитала и инновационной активности, уровня инновационной активности и темпами экономического роста.

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НТП НА ДИНАМИКУ ВЫПУСКА

Проведенный обзор теоретической литературы и изучение каналов влияния факторов НТП на динамику выпуска позволяют сформулировать гипотезы, проверяемые в эмпирической части работы. Ограниченный набор детерминант НТП, используемых в расчетах, обусловлен доступностью данных по показателям, характеризующим эти переменные на страновом уровне.

Формулирование гипотез.

1. Рост уровня человеческого капитала оказывает положительное влияние на динамику выпуска.
2. Рост прямых иностранных инвестиций приводит к увеличению выпуска стран-реципиентов.

3. Увеличение степени участия страны в международной торговле стимулирует рост выпуска за счет действия канала передачи технологического трансферта.
4. Сокращение расстояния до технологической границы приводит к повышательной динамике выпуска.

Получение эмпирических оценок проводится на основе метода панельного анализа. Данный метод широко используется в исследованиях по декомпозиции роста. Преимущества использования панельных данных перед пространственными выборками и временными рядами заключается в следующем:

- во-первых, панельный анализ позволяет достичь большей эффективности оценок коэффициентов модели;
- во-вторых, дает возможность контролировать и тестировать индивидуальную неоднородность исследуемых объектов;
- в-третьих, использование панелей позволяет идентифицировать эффекты, не обнаруживаемые в пространственных выборках и во временных рядах.

### Формирование данных

Панельный анализ проводится для 158 стран мира за период 1990-2003 гг. Выбор временного периода обусловлен наличием многочисленных пропусков в данных, касающихся уровня человеческого капитала за период с 1970 по 1989 гг.

В целях эмпирического анализа страны были разделены на четыре группы в соответствии с классификацией стран по уровню дохода на душу населения, разработанной Всемирным банком. Классификация представлена в табл. 3.

Таблица 3

#### КЛАССИФИКАЦИЯ СТРАН ПО УРОВНЮ ДОХОДА

Номер группы	Категория группы	Уровень дохода на душу населения в 2002 г., долл. США
1	Беднейшие страны	Менее 735
2	Страны с доходом ниже среднего	735-2 935
3	Страны с уровнем дохода выше среднего	2 935-9 075
4	Богатые страны	Более 9 075

Результаты классификации стран представлены в приложении 1. Разделение стран на четыре перечисленные группы позволяет выявить факторы НТП и особенности их влияния на динамику выпуска в каждой отдельной группе.

При проведении регрессионного анализа панельных данных объясняемой переменной является реальный ВВП в ценах 2000 г.  $GDP_{it}^3$  (млн. долл.). Следует отметить, что исследуемый период является достаточно непродолжительным для проведения содержательного анализа влияния факторов НТП на темпы экономического роста, поэтому в качестве объясняемой переменной в оцениваемой модели возможно использование реального выпуска. В качестве объясняющих переменных включаются инвестиции  $Inv_{it}$  (млн. долл.), численность занятого населения  $Labor_{it}$  (тыс. чел.), а также целый ряд факторов НТП. Источник данных по первым двум показателям – база данных Penn World Data 6.2. Численность занятого населения рассчитана на основе данных о реальном ВВП на одного работника, о реальном ВВП на душу населения в ценах 2000 г. и данных о численности населения с использованием той же базы данных.

<sup>3</sup>  $i = 1, \dots, n$ , – страна;  $t = 1, \dots, T$  – период времени.

Ввиду отсутствия единой статистической базы по частным и государственным расходам на НИОКР, по количеству патентов для ряда стран прямые показатели научно-технического прогресса заменены на доступные косвенные.

Косвенным образом открытость экономики представляет собой один из каналов влияния НТП на динамику выпуска.

С одной стороны, рост степени открытости экономики означает рост объемов внешней торговли страны, приток в страну импортных товаров, увеличение возможностей имитации зарубежных технологий, обмена опытом между странами. С другой – данный фактор несет в себе угрозу конкурентного давления зарубежных производителей на отечественных, что может оказать неоднозначное влияние на динамику выпуска. Показатель степени открытости экономики страны  $Opennes_{it}$  предложен в базе данных Penn World Data 6.2 и представляет собой отношение общего объема международной торговли (суммы экспорта и импорта) к ВВП. Показатель рассчитан в ценах 2000 г. и изменяется в процентах.

ПИИ также частично представляют собой механизм технологической диффузии. Приток ПИИ приводит к появлению в стране-получателе более высокотехнологичных производств, стимулирует процесс повышения квалификации рабочей силы на опыте (learning-by-doing), оказывает благотворное влияние на ВВП данной страны. Показатель «прямые иностранные инвестиции»  $FDI_{it}$  (млн. дол.) представлен в базе данных Всемирного банка World development indicators и приведен к 2000 г. на основе индекса-дефлятора ВВП США.

Уровень человеческого капитала определяет потенциал проведения фундаментальных и прикладных исследований в стране, возможности осуществления имитации технологий, влияет отдача от ПИИ и т.д. Для измерения уровня человеческого капитала в исследовании используется доля населения, поступившего на начальную, среднюю или высшую ступени образования, в численности населения возрастной группы, соответствующей ступени образования ( $GERprim_{it}$ ,  $GERsec_{it}$ ,  $GERter_{it}$ ). Показатели уровня образования измеряются в процентах и предложены в базе данных World development indicators.

Таблица 4

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обозначение переменной	Описание переменной <sup>4</sup>
<b>GDP</b>	Реальный ВВП, млн. долл.
<b>Labor</b>	Численность занятого населения, тыс. чел.
<b>Inv</b>	Инвестиции, млн. долл.
<b>FDI</b>	ПИИ, млн. долл.
<b>Opennes</b>	Степень открытости экономики, %
<b>IVA</b>	Стоимость, добавленная промышленностью, %
<b>GERprim</b>	Доля населения, поступившего на начальную (prim) ступень образования, в численности населения возрастной группы, соответствующей данной ступени образования, %
<b>GERsec</b>	Доля населения, поступившего на среднюю (sec) ступень образования, в численности населения возрастной группы, соответствующей данной ступени образования, %
<b>GERter</b>	Доля населения, поступившего на высшую (ter) ступень образования, в численности населения возрастной группы, соответствующей данной ступени образования, %

<sup>4</sup> Все переменные в стоимостном выражении приведены к 2000 г.

Структурным показателем, отражающим уровень индустриализации экономики, является доля стоимости, добавленной промышленностью  $IVA_{it}$ , или доля промышленности в ВВП. Следует отметить, что данный показатель представляет собой некий аналог степени близости к технологической границе в большей степени для бедных и развивающихся стран, ввиду того, что рост доли промышленности в ВВП в этих странах означает сокращение доли аграрного сектора и развитие технологий. Доля промышленности в ВВП представлена в базе данных World development indicators в ценах 2000 г., измеряется в процентах и включает в себя стоимость, добавленную добывающей, обрабатывающей отраслями промышленности, а также производством электроэнергии, воды и газа.

Все перечисленные выше показатели в более компактном виде представлены в табл. 4.

Описание оцениваемой модели

Общий вид оцениваемой модели с панельными эффектами:

$$\ln GDP_{it} = \beta_1 \ln Labor_{it} + \beta_2 \ln Inv_{it} + \beta_3 \ln FDI_{it} + \beta_4 Opennes_{it} + \beta_5 IVA_{it} + \beta_6 GER_{it} + \delta_t + \theta_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где

$i = 1, \dots, n;$

$t = 1, \dots, T;$

$\theta_i$  – индивидуальный эффект объекта  $i$ , не зависящий от времени  $t$ ;

$\delta_t$  – временной эффект;

$\varepsilon_{it}$  – случайная ошибка.

Предложенная спецификация модели имеет следующие особенности.

- Во-первых, ввиду ограниченности количества исследуемых объектов и неслучайности их выбора модели со случайными эффектами в рассмотрение можно не принимать.
- Во-вторых, использование в уравнении (1) части переменных без знака логарифма обусловлено подходом, используемым в ряде предшествующих эмпирических исследований и учитывающим факторы совокупной факторной производительности без знака логарифма в уравнениях регрессии с объясняемой переменной, стоящей под знаком логарифма.
- В-третьих, использование знака логарифма для объясняемой и остальных объясняющих переменных также связано с практикой предшествующих эмпирических исследований, позволяющей получать непосредственно оценки эластичностей для производственной функции.

Интерпретация коэффициентов оцениваемой модели

Коэффициенты  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  характеризуют эластичность реального ВВП по численности рабочей силы, инвестициям и прямым иностранным инвестициям (процентное изменение объясняемого показателя при изменении объясняющей переменной на 1%) при прочих равных условиях.

Коэффициенты  $\beta_4, \beta_5, \beta_6$  определяют так называемую полуэластичность выпуска по степени открытости экономики, стоимости, добавленной промышленностью, уровню образования (или процентное изменение выпуска на  $\beta_4 * 100\%, \beta_5 * 100\%, \beta_6 * 100\%$  при изменении объясняющей переменной на один процентный пункт) при про-

чих равных условиях. Более точное значение изменения реального ВВП при изменении объясняющих переменных  $Opennes_t$ ,  $IVA_t$ ,  $GER_t$  на один процентный пункт равно  $(e^{\beta_4} - 1) * 100\%$ ,  $(e^{\beta_5} - 1) * 100\%$ ,  $(e^{\beta_6} - 1) * 100\%$ .

Временные эффекты  $\delta_t$  отражают влияние  $t$ -го временного периода на реальный ВВП относительно некоторого базового периода при прочих равных условиях.

Конечное решение о спецификации модели принимается в исследовании на основе  $F$ -теста и теста Хаусмана.

**Влияние факторов НТП на динамику выпуска в первой группе стран**

Регрессионное уравнение группы бедных стран представлено в табл. 5.

Таблица 5

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ ПЕРВОЙ ГРУППЫ СТРАН**

Эндогенная переменная	InGdp
Свободный член	1,541 – значимость на 1% уровне; (0,457) – стандартное отклонение
InLabor	0,730 – значимость на 1% уровне; (0,0598) – стандартное отклонение
InInv	0,180 – значимость на 1% уровне; (0,0160) – стандартное отклонение
GERprim	0,00458 – значимость на 1% уровне; (0,000533) – стандартное отклонение
Opennes	-0,00172 – значимость на 1% уровне; (0,000308) – стандартное отклонение
IVA	0,0117 – значимость на 1% уровне; (0,00106) – стандартное отклонение

Для всех четырех групп стран наилучшей из возможных моделей является модель с фиксированными индивидуальными эффектами, временные эффекты оказались незначимыми.

На основе построенной модели для группы бедных стран (например, Вьетнама, Индии, Индонезии, Непала) можно сделать вывод о том, что существенное значение для уровня выпуска бедных стран помимо инвестиций и рабочей силы имеют степень открытости экономики, уровень человеческого капитала и стоимость, добавленная промышленностью. Каждый из трех последних перечисленных факторов оказывает некоторое воздействие на уровень технологического развития, который, в свою очередь, является определяющим фактором динамики реального ВВП.

Значимой переменной, отражающей уровень человеческого капитала в бедных странах, является доля учеников, поступивших на начальную ступень образования, в численности населения, относящегося к возрастной группе, соответствующей начальной ступени образования. Данный показатель оказывает положительное влияние на реальный ВВП в бедных странах. Показатели, связанные со средним и высшим уровнями образования, для бедных стран оказались незначимыми. Следовательно, канал НТП, связанный с уровнем человеческого капитал, для бедных стран не работает. Низкий уровень образованности населения не только не позволяет создавать новые технологии внутри страны, но и является существенным препятствием для заимствования научных разработок из других стран. Положительная связь между долей населения, получающей начальное образование, и ВВП говорит о том, что рост доли поступивших на начальную ступень образования приводит в дальнейшем к появ-

лению относительно более производительной рабочей силы и росту ВВП в бедных странах.

Знак при переменной «степень открытости экономики» является отрицательным. Открытость экономики отражает возможности осуществления торговли с другими странами, что в свою очередь означает открытость экономики по отношению к технологическим достижениям других стран. При наличии высококвалифицированной рабочей силы в стране, высокая степень открытости экономики стимулирует процессы имитации технологий, осуществления собственных нововведений, процессы обмена опытом между странами и т.д. Однако в ситуации недостатка квалифицированной рабочей силы открытость экономики может привести к развитию страны как сырьевого придатка и отсутствию стимулов развития собственных обрабатывающих производств.

Положительное влияние на выпуск бедных стран оказывает доля стоимости, добавленной промышленностью. Повышение данного структурного показателя в бедных странах означает процесс индустриализации производства и снижение доли аграрного сектора в ВВП. Повышение доли промышленности в ВВП означает развитие национальных отраслей промышленности, выстраивание технологических цепочек между предприятиями, рост технологического потенциала экономики, что в свою очередь приводит к положительной динамике выпуска.

Незначимым фактором для объяснения выпуска бедных стран являются прямые иностранные инвестиции. Это можно объяснить низким уровнем квалификации населения в бедных странах, препятствующим протеканию процесса технологической диффузии и приводящим к незначительной отдаче прямых иностранных инвестиций.

**Влияние факторов НТП на динамику выпуска во второй группе стран**

Регрессионное уравнение стран с уровнем дохода на душу населения ниже среднего приведено в табл. 6.

Таблица 6

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ ВТОРОЙ ГРУППЫ СТРАН**

Эндогенная переменная	InGdp
Свободный член	1,674180 – значимость на 1% уровне; (0,424) – стандартное отклонение
InLabor	0,769180 – значимость на 1% уровне; (0,0506) – стандартное отклонение
InInv	0,277180 – значимость на 1% уровне; (0,0154) – стандартное отклонение
GERter	0,010180 – значимость на 1% уровне; (0,00108) – стандартное отклонение
Opennes	-0,00142180 – значимость на 1% уровне; (0,000374) – стандартное отклонение
IVA	0,00503 180 – значимость на 1% уровне; (0,00129) – стандартное отклонение

В качестве показателя уровня человеческого капитала значимой для данной группы стран является доля населения, поступившего на высшую ступень образования, в численности населения, относящегося к теоретической возрастной группе, соответствующей высшей ступени образования. Следовательно, повышение доли населения, поступившего в высшие учебные заведения, оказывает положительное влияние на динамику выпуска.

Страны, включенные в данную группу, являются развивающимися, при этом часть из них представлена странами с переходной экономикой (например, Белоруссия, Российская Федерация), другая часть представлена странами, перешедшими из группы бедных стран в группу со средним подушевым уровнем дохода (например, Китай, Таиланд, Шри-Ланка), оставшаяся часть представляет собой страны, относящиеся к этой группе в течение продолжительного периода времени (Эквадор, Тунис). Таким образом, значимость высшего образования для данной группы стран в целом может быть обусловлена исторически сложившейся в период плановой экономики важной ролью высшего образования для стран с переходной экономикой, а также сопутствующим влиянием наличия высококвалифицированных кадров на экономический рост стран, улучшивших свое положение при переходе из бедной группы в среднюю<sup>5</sup>.

Более детальный анализ значимости уровня образования для различных подгрупп стран данной группы может быть проведен на основе включения в модель переменной, равной произведению фиктивной переменной (*Dummy*), отражающей принадлежность к определенной подгруппе (страны с переходной экономикой, страны, перешедшие из первой группы во вторую», остальные страны второй группы), и переменной, характеризующей определенный уровень образования.

Оцененная модель для стран с переходной экономикой представлена в табл. 7.

Таблица 7

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ СТРАН С ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКОЙ**

Эндогенная переменная	InGdp
<i>Свободный член</i>	0,0153 – значимость на 1% уровне; (0,00558) – стандартное отклонение
<i>InLabor</i>	0,975 – значимость на 1% уровне; (0,0476) – стандартное отклонение
<i>InInv</i>	0,284 – значимость на 1% уровне; (0,0161) – стандартное отклонение
<i>GERter*Dummy</i>	0,00971 – значимость на 1% уровне; (0,00174) – стандартное отклонение

Фактор высшего образования действительно оказывает положительное влияние на динамику выпуска для данной подгруппы стран.

Модель для стран, перешедших из первой группы во вторую приведена в табл. 8.

Таблица 8

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ СТРАН, ПЕРЕШЕДШИХ ИЗ ПЕРВОЙ ГРУППЫ ВО ВТОРУЮ**

Эндогенная переменная	InGdp
<i>Свободный член</i>	0,426 – значимость на 1% уровне; (0,0459) – стандартное отклонение
<i>InLabor</i>	0,804 – значимость на 1% уровне; (0,0550) – стандартное отклонение
<i>InInv</i>	0,281 – значимость на 1% уровне; (0,0155) – стандартное отклонение
<i>GERter*Dummy</i>	0,00730 – значимость на 1% уровне; (0,00132) – стандартное отклонение

<sup>5</sup> Методика выявления стран, перешедших из одной группы в другую, представлена далее.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о значимости высшего образования и для данной подгруппы стран.

Модель для остальных стран второй группы описана в табл. 9.

Таблица 9

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ ОСТАЛЬНЫХ СТРАН ВТОРОЙ ГРУППЫ**

Эндогенная переменная	InGdp
<i>Свободный член</i>	0,0417 – значимость на 1% уровне; (0,00734) – стандартное отклонение
<i>InLabor</i>	1,0216 – значимость на 1% уровне; (0,0502) – стандартное отклонение
<i>InInv</i>	0,303 – значимость на 1% уровне; (0,0185) – стандартное отклонение
<i>GERsec*Dummy</i>	0,00206 – значимость на 1% уровне; (0,00095) – стандартное отклонение

Динамика выпуска подгруппы остальных стран помимо традиционных факторов определяется показателем среднего уровня образования.

Однако, при оценивании уравнения регрессии для стран второй группы без разбиения ее на подгруппы значимым является показатель высшего образования.

Степень открытости экономики для стран с уровнем дохода ниже среднего оказывает отрицательное влияние на реальный ВВП. Подобная взаимосвязь может быть частично связана с конкурентным давлением иностранных производителей на отечественных. Отставание стран рассматриваемой группы от технологической границы обуславливает их слабую конкурентоспособность в сфере производства высокотехнологичной продукции, а также в некоторых отраслях обрабатывающей промышленности, что в свою очередь приводит к вытеснению отечественных производителей с национального рынка в некоторых секторах экономики и негативно сказывается на динамике выпуска.

Таблица 10

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ ТРЕТЬЕЙ ГРУППЫ СТРАН**

Эндогенная переменная	InGdp
<i>Свободный член</i>	0,750 – значимость на 5% уровне (0,422) – стандартное отклонение
<i>InLabor</i>	0,949 – значимость на 1% уровне; (0,0595) – стандартное отклонение
<i>InInv</i>	0,240 – значимость на 1% уровне; (0,0230) – стандартное отклонение
<i>GERter</i>	0,00434 – значимость на 1% уровне; (0,000728) – стандартное отклонение
<i>Opennes</i>	-0,00106 – значимость на 1% уровне; (0,000238) – стандартное отклонение
<i>InFDI</i>	-0,0232 – значимость на 1% уровне; (0,00618) – стандартное отклонение

Положительное влияние на выпуск в странах с уровнем дохода ниже среднего оказывает стоимость, добавленная промышленностью. Увеличение стоимости, добавленной промышленностью, является индикатором процессов индустриализации экономики, роста ее технологического потенциала, что в свою очередь приводит к повышательной динамике реального ВВП.

Прямые иностранные инвестиции оказались незначимыми для данной группы стран. Однако в дальнейшем будет показано, что при отдельном рассмотрении

стран, осуществивших переход из группы бедных стран в среднюю группу в промежутке между 1965-2002 гг., ПИИ являются значимым фактором экономического развития.

**Влияние факторов НТП на динамику выпуска в третьей группе стран**

Оцененная модель для стран с уровнем дохода на душу населения выше среднего (Венгрия, Мексика, Чехия) представлена в табл. 10.

В качестве показателя уровня человеческого капитала в модели значимой оказалась доля поступивших на высшую ступень образования в общей численности возрастной группы, соответствующей высшей ступени образования. Данный показатель оказывает положительное влияние на уровень выпуска в экономике.

Степень открытости экономики для данной группы стран оказывает отрицательное влияние на выпуск, что, как и для стран предшествующих групп, может быть обусловлено эффектом конкурентного давления на отечественные товары со стороны импортируемой более высокотехнологичной продукции.

Прямые иностранные инвестиции положительно влияют на уровень выпуска в странах с уровнем дохода населения выше среднего. Уровень квалификации рабочей силы, институциональная среда и многие другие факторы, характерные для стран данной группы, позволяют эффективно использовать прямые иностранные инвестиции. Рост поступлений прямых иностранных инвестиций в страну стимулирует процесс диффузии технологий между странами, повышает технологический потенциал страны получателя, оказывает положительное воздействие на экономический рост.

Показатель стоимость, добавленная промышленностью, не является значимым. Это может быть объяснено тем, что страны с относительно более высоким уровнем дохода на душу населения переходят на постиндустриальную стадию развития, для которой характерен рост ВВП в большей степени за счет расширения сектора услуг, а не промышленного сектора.

**Влияние факторов НТП на динамику выпуска в четвертой группе стран**

Оцененное уравнение регрессии для богатых стран, в том числе Австрии, Великобритании, США и ряда других приведена в табл. 11.

В качестве показателя уровня образования значимой для богатых стран оказалась доля поступивших на высшую ступень образования в общей численности теоретической возрастной группы, соответствующей высшей ступени образования.

Степень открытости экономики положительно влияет на ВВП богатых стран. Открытость экономики с учетом высокого уровня человеческого капитала в богатых странах влечет за собой постоянный процесс технологической диффузии, обмена опытом, повышает стимулы к инновациям внутри страны. Кроме того, высокая степень конкуренции на международном уровне между компаниями, использующими новейшие технологии, повышает их стимулы к инвестированию в НИОКР, появлению новых открытий, их внедрению и повышающей динамике выпуска национальной экономики.

Такие факторы, как ПИИ и стоимость, добавленная промышленностью, для стран данной группы оказались незначимыми. Прямые иностранные инвестиции в одной

и той же стране, относящейся к группе богатых, могут иметь разнонаправленный характер, так как страна может выступать как получателем инвестиций, так и инвестором, поэтому направление влияния данного фактора на выпуск не является четко определенным.

Таблица 11

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ ЧЕТВЕРТОЙ ГРУППЫ СТРАН**

Эндогенная переменная	InGdp
<i>Свободный член</i>	1,394 – значимость на 1% уровне; (0,407) – стандартное отклонение
<i>InLabor</i>	0,969 – значимость на 1% уровне; (0,0582) – стандартное отклонение
<i>InInv</i>	0,231 – значимость на 1% уровне; (0,0184) – стандартное отклонение
<i>GERter</i>	0,00348 – значимость на 1% уровне; (0,000419) – стандартное отклонение
<i>Opennes</i>	0,00108 – значимость на 1% уровне; (0,000306) – стандартное отклонение

Стоимость, добавленная промышленностью, не оказывает значимого влияния на выпуск, что может быть связано с более активным развитием сферы услуг по сравнению с промышленной сферой.

**Влияние факторов НТП на динамику выпуска в странах, перешедших из одной группы в другую**

Особый интерес представляет собой исследование влияния факторов НТП на реальный ВВП для стран, перешедших из одной группы в другую в течение определенного периода времени. Для более полного охвата стран, изменивших свою групповую принадлежность, рассмотрим временной промежуток с 1965 по 2003 гг. Классификация стран по уровню дохода на душу населения в 1965 г., используемая во многих современных межстрановых исследованиях, представлена следующими группами стран:

- бедные страны (уровень дохода на душу населения меньше 1 250 долл.);
- группа стран со средним доходом (уровень дохода на душу населения более 1 250 долл. и менее 2 520 долл.);
- группа богатых стран (уровень дохода на душу населения более 2 520 долл.).

Таблица 12

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ ДЛЯ СТРАН, ПЕРЕШЕДШИХ ИЗ ПЕРВОЙ ВО ВТОРУЮ ГРУППУ**

Эндогенная переменная	InGdp
<i>Свободный член</i>	-8,793 – значимость на 1% уровне; (3,258) – стандартное отклонение
<i>InLabor</i>	1,640 – значимость на 1% уровне; (0,358) – стандартное отклонение
<i>InInv</i>	0,375 – значимость на 1% уровне; (0,0491) – стандартное отклонение
<i>GERter</i>	0,0115 – значимость на 1% уровне; (0,0038) – стандартное отклонение
<i>InFDI</i>	0,0426 – значимость на 1% уровне; (0,0168) – стандартное отклонение

Страны, изменившие свое положение в классификации, представлены в приложении 1. Страны, перешедшие из разряда средних стран в разряд бедных (Камерун, Коморские острова, Мадагаскар, Сенегал, Зимбабве), а также страны, перешедшие из группы

средних в богатые (Республика Корея и Тайвань) не выделены отдельно в Приложении 1 из-за их немногочисленности и исключены из регрессионного анализа.

Регрессионная модель для стран, перешедших из группы бедных стран в группу стран со средним уровнем дохода, на душу населения описана в табл. 12.

Значимым показателем уровня человеческого капитала для стран, улучшивших свое положение, является доля поступивших на высшие ступени образования в общей численности возрастной группы, соответствующей высшей ступени образования. Следует отметить, что данный фактор НТП существенно отличает данную группу стран от бедных стран, так как для бедных стран значимым является показатель, связанный с начальным образованием. Таким образом, относительно высокий уровень человеческого капитала и прямые иностранные инвестиции явились ключевыми факторами экономического развития данной группы стран.

Для стран, перешедших из группы богатых в группу стран со средним уровнем дохода на душу населения, особенности в наборе факторов НТП выявлены не были. Факторы, объясняющие выпуск в этих странах, полностью совпадают с факторами выпуска стран с уровнем дохода выше среднего. По всей вероятности, это может быть связано с особенностями выбора границ значений дохода на душу населения для различных групп стран при проведении классификации Всемирным банком.

### Основные результаты и выводы исследования

Основные результаты проведенного исследования влияния факторов НТП на реальный выпуск приведены в табл. 13.

Наилучшими моделями для всех групп стран являются модели с фиксированными индивидуальными эффектами, которые позволяют учесть существенные индивидуальные особенности стран, связанные с ненаблюдаемыми показателями (географическое положение, уровень развития культуры, традиции и т.д.), оказывающими значительное влияние на экономическое развитие страны. К

ненаблюдаемым факторам, объясняющим ВВП страны и учитываемым при панельном анализе в качестве индивидуальных эффектов, можно частично отнести и уровень технологического развития, не отраженный в численных показателях.

Итак, факторы, влияющие на уровень научно-технического прогресса, а следовательно, на динамику реального ВВП в краткосрочном периоде и на экономический рост в долгосрочной перспективе, различаются для групп стран с разными уровнями дохода на душу населения. На основе результатов проведенного эмпирического исследования рост уровня человеческого капитала оказывает положительное влияние на динамику выпуска, что говорит о значимости инвестиций в человеческий капитал (финансирования образовательных программ и т.д.) для экономического роста стран с любым уровнем дохода на душу населения.

Значимость и положительная направленность влияния ПИИ на динамику выпуска для стран с уровнем дохода выше среднего, а также для стран перешедших из группы бедных в среднюю группу означают более высокую отдачу ПИИ в данных странах. Высокая отдача капиталовложений может быть связана с высоким уровнем человеческого капитала стран-реципиентов, способствующего более эффективному освоению инвестиций и адаптации новых технологий.

Степень открытости экономики или степень участия страны в международной торговле оказывает негативное воздействие на выпуск в бедных странах и в странах со средним подушевым уровнем дохода и значимое положительное влияние на выпуск в богатых странах. Данный результат может говорить о необходимости проведения протекционистской политики для импортозамещающих отраслей в первых двух группах стран и ослабления торговых барьеров между развитыми странами.

Таким образом, исследование факторов НТП для групп стран, классифицированных по уровню дохода на душу населения, дает возможность выделить особенности набора базовых инструментов стимулирования экономического роста через основные каналы НТП.

Таблица 13<sup>6</sup>

#### НАПРАВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НТП НА ВЫПУСК В РАЗЛИЧНЫХ ГРУППАХ СТРАН<sup>7</sup>

Факторы НТП	Бедные страны	Страны с уровнем дохода ниже среднего	Страны с уровнем дохода выше среднего	Богатые страны	Страны, перешедшие из группы бедных стран в среднюю группу	
Степень открытости экономики	-	-	-	+	Незначим	
Прямые иностранные инвестиции	Незначим	Незначим	+	Незначим	+	
Уровень человеческого капитала	ДНО	+	Незначим	Незначим	Незначим	Незначим
	ДНСО	Незначим	+ <sup>8</sup>	Незначим	Незначим	Незначим
	ДНВО	Незначим	+	+	+	+
Стоимость, добавленная промышленностью	+	+	Незначим	Незначим	Незначим	

<sup>6</sup> Обозначения, используемые в таблице: плюс – положительное влияние фактора НТП на выпуск; минус – отрицательное влияние фактора НТП на выпуск; ДНО – доля населения, поступившего на начальную ступень образования в общей численности возрастной группы, соответствующей низшей ступени образования; ДНСО, ДНВО – аналогичные показатели для средней и высшей ступеней.

<sup>7</sup> Источник: составлено автором.

<sup>8</sup> Для стран, относящихся к данной группе с 1965-ого года.



КЛАССИФИКАЦИЯ СТРАН ПО МЕТОДОЛОГИИ ВСЕМИРНОГО БАНКА<sup>10</sup>

Бедные страны	Страны с уровнем дохода на душу населения ниже среднего	Страны с уровнем дохода на душу населения выше среднего	Богатые страны	Страны, перешедшие из группы бедных стран в среднюю группу	Страны, перешедшие из группы богатых стран в среднюю группу
<p>Азербайджан; Бангладеш; Бенин; Буркина Фасо; Бурунди; Вьетнам; Гамбия; Гвинея; Гвинея-Бисау; Грузия; Замбия; Зимбабве; Индия; Индонезия; Йемен; Камбоджа; Камерун; Кения; Коморские острова; Конго, демократическая республика; Конго, республика; Киргизия; Лаос; Лесото; Либерия; Мавритания; Мадагаскар; Малави; Мали; Мозамбик; Молдавия; Монголия Непал; Нигер; Нигерия; Пакистан; Папуа-Новая Гвинея; Сенегал; Соломоновы острова; Сомали; Судан; Сьерра-Леоне; Танзания; Того; Уганда; Узбекистан; Центральноафриканская республика; Чад; Эритрея; Эфиопия</p>	<p>Албания; Алжир; Армения; Беларусь; Болгария; Боливия; Босния и Герцеговина; Бразилия; Вануату; Гватемала; Гондурас; Джибути; Египет; Иордания; Иран; Китай; Колумбия; Куба; Македония; Мальдивы; Марокко; Намибия; Кабо-Верде; Перу; Россия; Румыния; Самоа; Свазиленд; Сент-Винсент и Гренадины; Сербия и Черногория; Сирия; Таиланд; Тонга; Тунис; Турция; Украина; Фиджи; Филиппины; Шри-Ланка; Эквадор; Эль-Сальвадор; Южно-Африканская республика; Ямайка</p>	<p>Аргентина; Венгрия; Венесуэла; Коста-Рика; Латвия; Ливан; Литва; Малайзия; Мексика; Оман; Панама; Польша; Саудовская Аравия; Сент-Китс и Невис; Сент-Лусия; Словакия; Тринидад и Тобаго; Уругвай; Хорватия; Чехия; Чили; Эстония</p>	<p>Австралия; Австрия; Арабские Эмираты; Багамские острова; Барбадос; Бахрейн; Бельгия; Боствана; Бруней; Великобритания; Гаити; Гана; Германия; Гонконг; Греция; Дания; Израиль; Ирландия; Исландия; Испания; Италия; Канада; Катар; Корея, республика; Кувейт; Люксембург; Мавритания; Макао; Мальта; Нидерланды; Никарагуа; Новая Зеландия; Норвегия; Португалия; Пуэрто-Рико; Сингапур; Словения; США; Финляндия; Франция; Швейцария; Швеция; Япония</p>	<p>Босния и Герцеговина; Вануату; Китай; Куба; Ливан; Мальдивы; Самоа; Свазиленд; Сирия; Таиланд; Танзания; Тонга; Шри-Ланка</p>	<p>Алжир; Аргентина; Бразилия; Венесуэлла; Иордания; Иран; Колумбия; Мексика; Перу; Саудовская Аравия; Тринидад и Тобаго; Уругвай; Чили; Эль-Сальвадор; Южно-Африканская республика; Ямайка</p>

<sup>9</sup> Источник: World Bank, Global Economic Prospects, July 2003.

<sup>10</sup> Классификация стран производится в соответствие с уровнем дохода на душу населения на 2002 г.

## Литература

1. Моисеев А. Оптимальные и сбалансированные траектории в моделях экономического роста с эндогенной формой НТП [Текст] / А. Моисеев // Актуальные вопросы экономико-математического моделирования : сб. науч. работ кафедры ММАЭ Экономического факультета МГУ ; под общ. ред. М.В. Грачевой. – М. : ТЕИС, 2004. – С. 178-190.
2. Павлова Н. Экономико-математический анализ влияния образования на экономический рост [Текст] / Н. Павлова // Современные проблемы экономико-математического моделирования : сб. науч. работ кафедры ММАЭ Экономического факультета МГУ ; под общ. ред. М.В. Грачевой. – М. : ТЕИС, 2001. – С. 245-263.
3. Acemoglu D. Directed technical change // *The review of economic studies*. 2002. Vol. 69. Number 4. P. 781-809.
4. Acemoglu D., Aghion P., Zilibotti F. Distance to frontier, selection, and economic growth // *Journal of the European economic association*. 2006. Vol. 4. March. P. 37-74.
5. Aghion P., Vandenbussche J., Meghir C. Growth, Distance to frontier and consumption of human capital. 2004. August. P. 1-50. URL: [http://www.economics.harvard.edu/faculty/aghion/files/distance\\_to\\_frontier.pdf](http://www.economics.harvard.edu/faculty/aghion/files/distance_to_frontier.pdf).
6. Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. Competition and innovation: an inverted U Relationship // *The Quarterly journal of economics*. 2005. Vol. 120. May. P. 701-728.
7. Aghion P., Askenazy P. Credit constraints and the cyclical nature of R&D investment: evidence from France // *Paris school of economics working paper*. 2008. Num. 26. P. 1-38.
8. Akcomak S., Weel B. Social capital, innovation and growth: evidence from Europe // *European economic review*. 2009. Vol. 53. July. P. 544-567.
9. Barro R. Economic growth in a cross section of countries // *The Quarterly journal of economics*. 1991. Vol. 106. May. P. 407-443.
10. Borensztein E., Gregorio J., Lee J.-W. How does foreign direct investment affect economic growth // *Journal of international economics*. 1998. Vol. 45. June. P. 115-135.
11. Ciccone A., Papaioannou E. Human capital, the structure of production and growth // *The Review of economics and statistics*. 2009. Vol. 91. February. P. 66-82.
12. Cohen D., Soto M. Growth and human capital: good data, good results // *Journal of economic growth*. 2007. Vol. 12. March. P. 51-76.
13. Kong Weng Ho, Hian Teck Hoon Growth accounting for a follower-economy in a world of ideas: the example of Singapore // *SMU economics & statistics working paper series*. 2006. June. P. 1-60.
14. Kumar N., Rego S. Level of educational attainment and its impact on technology diffusion in developing countries. March 2009. P. 1-38. URL: [http://www.papers.ssm.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1350187](http://www.papers.ssm.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1350187).
15. Mankiw G., Romer D., Weil D. A contribution to the empirics of economic growth // *Quarterly journal of economics*. 1992. Vol. 107. May. P. 407-437.
16. Mumit A. Level or growth, which is more important? Influence of human capital on spillovers from FDI // *North-South university working paper series*. 20087. January. P. 1-42.
17. Rebelo S. Long-Run policy analysis and long-run growth // *Journal of political economy*. 1991. Vol. 99. June. P. 500-521.
18. Romer P. Endogenous technological change // *The journal of political economy*. 1990. Vol. 98. October. P. 71-102.

## Ключевые слова

Научно-технический прогресс (НТП); экономический рост; человеческий капитал; степень открытости экономики; прямые иностранные инвестиции (ПИИ); отдаленность от технологической границы; неоклассические модели роста; шумпертианские модели роста, анализ панельных данных; факторы НТП; уровень дохода на душу населения.

*Божечкова Александра Викторовна*

## РЕЦЕНЗИЯ

Обеспечение устойчивого экономического роста традиционно находится в центре внимания экономистов любой страны, является стратегической целью экономической политики правительства. Успешность политики по стимулированию технологического развития во многом зависит от корректного выделения факторов научно-технического прогресса (НТП), соответствующих конкретной экономической ситуации, и понимания механизмов воздействия этих факторов на инновационную активность. Поэтому эконометрическая оценка адекватности теоретических представлений о механизмах воздействия НТП на динамику выпуска является актуальной.

Теоретической частью представленной статьи является обзор модельных представлений о каналах воздействия НТП на экономический рост, в результате которого были выявлены ключевые факторы НТП, такие как уровень человеческого капитала, прямые иностранные инвестиции, участие в международной торговле и другие. Автором предложена достаточно полная классификация работ по основным теоретическим подходам и факторам НТП.

В эмпирической части работы на основе анализа панельных данных Божечковой А.В. построена эконометрическая модель, отражающая зависимость динамики выпуска от факторов НТП и проведено эконометрическое оценивание влияния выделенных факторов для групп стран, классифицированных по уровню дохода на душу населения. Автором выявлены и содержательно проинтерпретированы направления влияния значимых факторов НТП на уровень выпуска для каждой из выделенных групп стран.

Отличительной особенностью работы является теоретическая обоснованность факторов, отобранных на основе обзора большого числа современных исследований. Также, в отличие от существующих аналогов, в статье учтена идея о существовании различий в наборе ключевых факторов НТП для стран, сгруппированных по уровню дохода на душу населения. Данный подход позволил автору сформулировать рекомендации по проведению экономической политики отдельно для каждой группы. Помимо этого при проведении эконометрических расчетов Божечкова А.В. корректно использует панельный анализ, что позволяет получить более высокое качество оценок коэффициентов по сравнению с пространственной выборкой. На основе реализации всех этапов работы в статье разработан подход к моделированию влияния основных факторов НТП на динамику выпуска для стран, различающихся по уровню дохода на душу населения.

Практическая значимость работы заключается в том, что реализация разработанного автором подхода позволяет выделить набор ключевых инструментов стимулирования экономического роста через основные каналы НТП.

Заключение: рецензируемая статья удовлетворяет требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к изданию.

*Туманова Е.А., к.э.н., доцент Экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова*

## 3.3. ANALYSIS OF TECHNICAL PROGRESS FACTORS INFLUENCE ON THE GROSS OUTPUT: PANEL APPROACH

A.V. Bozhechkova, Master of Economics, Graduate of the Second Year, Researcher of Gaidar Institute for Economic Policy

*Lomonosov Moscow State University*

The work presents an approach to modeling the dynamics of the gross output based on the account of technical progress factors in the endogenous growth model. It is described, how some technological progress factors – such as human capital, distance to frontier, openness and foreign direct investments – influence the output. Panel data analysis was conducted for groups of countries, classified by level of per capita income, and was used to identify the key technological factors and the way they influence the output during 1990-2003.

## Literature

1. A. Moiseev. Optimal and Balanced Trajectories in Economic Growth Models With Endogenous Form of Technical Progress

- [Text] / Alexander Moiseev // Topical issues of economic and mathematical modeling. Collection of Scientific Papers of MMEA Economic Department of MSU ; edited by Gracheva M.V. – M. : TEIS, 2004. – P. 178-190.
2. N. Pavlova. Economic-mathematical analysis of the impact of education on economic growth [Text] / Natalia Pavlova // Modern problems of economic and mathematical modeling. Collection of Scientific Papers of MMEA Economic Department of MSU ; edited by Gracheva M.V. – M. : TEIS, 2001. – P. 245-263.
  3. D. Acemoglu. Directed Technical Change. – The Review of Economic Studies, Volume 69, Number 4, October 2002. – P. 781-809.
  4. D. Acemoglu, P. Aghion, F. Zilibotti. Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth. – Journal of the European Economic Association, Volume 4, Number 1, March 2006. – P. 37-74.
  5. P. Aghion, J. Vandenbussche, C. Meghir. Growth, Distance to Frontier and Consumption of Human Capital. – August 2004. – P. 1-50. URL: [http://www.economics.harvard.edu/faculty/aghi-on/files/distance\\_to\\_frontier.pdf](http://www.economics.harvard.edu/faculty/aghi-on/files/distance_to_frontier.pdf).
  6. P. Aghion, N. Bloom, R. Blundell, R. Groffith, P. Howitt. Competition and Innovation: An Inverted U Relationship. –The Quarterly Journal of Economics, Volume 120, Number 2, May 2005. – P. 701-728.
  7. P. Aghion, P. Askenazy. Credit Constraints and The Cyclical-ity of R&D Investment: Evidence from France. – Paris School of Economics Working Paper, Number 26, 2008. – P. 1-38.
  8. S. Akcomak, B. Weel. Social Capital, Innovation and Growth: Evidence from Europe. – European Economic Review, Volume 53, Number 5, July 2009. – P. 544-567.
  9. R. Barro. Economic Growth in a Cross Section of Countries. – The Quarterly Journal of Economics, Volume 106, Number 2, May 1991. – P. 407-443.
  10. E. Borensztein, J. Gregorio, Lee J.-W. How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth. – Journal of International Economics, Volume 45, Number 1, June 1998. – P. 115-135.
  11. A. Ciccone, E. Papaioannou. Human Capital, the Structure of Production and Growth. – The Review of Economics and Statistics, Volume 91, Number 1, February 2009. – P. 66-82.
  12. D. Cohen, M. Soto. Growth and Human Capital: Good Data, Good Results. – Journal of Economic Growth, Volume 12, Number 1, March 2007. – P. 51-76.
  13. Kong Weng Ho, Hian Teck Hoon Growth Accounting for a Follower-Economy in a World of Ideas: The Example of Singapore. – SMU Economics & Statistics Working Paper Series, Number 15, June 2006. – P. 1-60.
  14. N. Kumar, S. Rego. Level of Educational Attainment and Its Impact on Technology Diffusion in Developing Countries. – March 2009. – P. 1-38. URL: [http://www.papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1350187](http://www.papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1350187).
  15. G. Mankiw, D. Romer, D. Weil. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. – Quarterly Journal of Economy, Volume 107, Number 2, May 1992. – P. 407-437.
  16. A. Mumit. Level of Growth, which is more important? Influence of Human Capital on spillovers from FDI. – North-South University Working Paper Series, January 2008. – P. 1-42.
  17. S. Rebelo. Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. – Journal of Political Economy, Volume 99, Number 3, June 1991. – P. 500-521.
  18. P. Romer. Endogenous Technological Change. – The Journal of Political Economy, Volume 98, Number 5, October 1990. – P. 71-102.

### Keywords

Technical progress; economic growth; human capital; openness; foreign direct investment; distance to frontier; Neoclassical growth models; Schumpeterian growth models; panel data analysis; technological progress factors; level of per capita income.