

Для цитирования: Экономика региона. — 2016. — Т. 12, вып. 2. — С. 359-370
 doi 10.17059/2016-2-3
 УДК: 330.35
 JEL B25 C51 D02 E02 O33 O43

О. С. Сухарев

Институт экономики РАН (Москва, Российская Федерация; e-mail: o_sukharev@list.ru)

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ БЫСТРО ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ЭКОНОМИКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА¹

Предметом статьи выступает проблема описания экономического роста. Современная экономика характеризуется высокой скоростью изменений. Именно эти изменения являются лимитирующим параметром современного развития, поэтому необходимы модификации базовых моделей роста, обоснования целесообразности и необходимости стратегии опережающего развития. В простой математической форме рассмотрена постановка проблемы экономического роста в зеленой экономике, в которой затраты на экологические мероприятия не рассматриваются в качестве априорного тормоза экономического развития (как это практикуется в наборе современных неоклассических и неокейнсианских моделей роста). В качестве методологической основы в статье применяются эконометрический подход и метод моделирования. Статья имеет теоретический характер. В качестве основной гипотезы выступает предположение, что стратегия опережающего развития не может составить адекватную стратегию развития при одних условиях роста, но может оказаться приемлемой при других его специфических условиях. В этом смысле важными условиями роста становятся обеспеченность ресурсами, эффективность институтов и сложившейся экономической структуры, технологичность экономики, а также условия технологического развития (зеленая экономика) и траектории этого развития. В статье на теоретическом уровне анализа дается обоснование адекватности стратегии опережающего развития для экономической системы, ставящей в качестве цели достижение уровня жизни страны-лидера. Исходя из введенных допущений выяснен период времени, за который удастся реализовать опережающую стратегию развития и сократить экономическое отставание данной страны от лидера. Обобщены условия, обеспечивающие влияние инноваций на скорость экономического развития. Представленный модельный ряд зависимостей и соотношений может быть полезен при развитии теории инновационного развития и для формирования новой концептуальной основы модели экономического роста быстро изменяющейся экономической системы (конкурирующей на высоких скоростях). На основе анализа предложенных теоретических моделей для России получен вывод, что стратегия опережающего развития может быть эффективной, только если будет сочетать стимулирование и инноваций, и классических производств, тем самым воссоздавая утраченные ранее секторы экономики. Это будет способствовать преодолению образовавшегося технологического разрыва.

Ключевые слова: экономический рост, модели динамики, экономическая структура, устаревшие технологии, новые технологии, стратегия опережающего развития, неоклассический подход, оптимальный темп экономического роста, учет загрязнений, технологическая функция

Введение

Экономический рост может демонстрировать (открывать) различные закономерности. Так, при росте инвестиций в основной капитал и росте продукта в экономике может происходить планомерное снижение рентабельности продукции и рентабельности, рассчитанной по чистой прибыли. Это говорит о росте при снижении эффективности производства и сжатии внутреннего рынка для отечественных производств. Экономический рост может происхо-

дить за счет абсолютной утраты национального богатства (физического капитала, природно-ресурсной компоненты, человеческого капитала). Следовательно, показатель созданного валового внутреннего продукта на единицу богатства будет весьма важен в оценке системной эффективности экономики и этого ее роста. Экономическая система может развиваться в рамках сложившейся структуры по разным принципам. В частности, если ведущими в экономическом росте являются секторы, где рентабельность высока, а относительные риски сделок и проектов низки, то здесь работает правило «большему доходу — мень-

¹ © Сухарев О. С. Текст. 2016.

ший риск». В иной ситуации рост возможен по правилу «большому доходу больший риск», но возможно и правило «меньшему доходу — больший риск»¹. В экономике может сложиться структура, когда одни сектор подчиняются первому правилу, другие — второму и третьи — третьему. Однако возможно возникновение структуры, где преобладает дихотомия, то есть секторы, отвечающие первому и третьему правилу. Теперь важно определить секторы для каждой экономической системы, включая мировую, иными словами, какие виды деятельности создают эффект быстрых изменений в экономической системе. Эти изменения могут увеличивать темп роста или тормозить его. Для одних стран — это новые виды производства, новые технологии и виды блага, для других — это сырье, финансовые трансакции, услуги. Какой-то набор секторов обеспечивает экономическую динамику — доминируют либо секторы первого типа, либо секторы второго типа. Нужно отметить, что ситуация, когда секторы третьего типа оказывают какое-то серьезное влияние на темп роста, маловероятна.

Рассмотрим два важных аспекта теории экономического роста и развития: во-первых, какими должны стать новые (простые) модели роста, чтобы отражать требования новой экономической реальности, например, перемещение труда или ограничения зеленой экономики, во-вторых, насколько реально при высокой скорости изменений стратегия опережающего развития и каким должно быть ее содержание.

1. Базовые модели экономического роста и возможность их модификации

Одно из простейших решений по моделированию экономического роста, которое используется в целом ряде кейнсианских и неоклассических моделей роста (Р. Солоу и Р. Лукас, П. Агхион, А. Хоуитт [5–10]), может быть представлено следующим образом. Пусть в некий момент времени t_1 создаваемый продукт (доход) Y_1 , причем он создается за счет имеющегося внутри страны капитала (физического, человеческого, технологического) и определяется инвестициями $I_1 = a_1 Y_1(t)$, где a_1 — норма инвестиций в ВВП. В следующий момент времени t_2 инвестиции также определяют экономический рост (как важнейшая компонента ВВП), но будут осуществляться за счет нормы инвестирования a_2 , то есть $I_2 = a_2 Y_2(t) + H(t)$, где

$H(t) = h Y_1(t)$ — это импорт капитала, представленный как доля текущего продукта (дохода) экономической системы. Тогда введя параметры b_1 и b_2 — отношение капитала к выпуску в одном и другом случае, можно получить связь режимов развития экономической системы, когда она переключает стратегию с собственных сил развития на стратегию использования этих собственных сил плюс привлечение капитала извне.

Темп экономического роста задается очень похоже на модель Харрода (где фигурирует в числителе норма сбережений): отношением инвестиций к величине капиталоемкости $dY_1/dt = I_1(t)/b_1$, $dY_2/dt = I_2(t)/b_2$. Подставив выражение для $I_1(t)$, далее получим:

$$\begin{aligned} \frac{dY_1}{dt} &= \frac{I_1}{b_1}, \quad I_1(t) = a_1 Y_1(t), \\ \frac{dY_1}{dt} - \frac{a_1}{b_1} Y_1(t) &= 0, \quad \lambda_1 = a_1 / b_1, \\ Y_1(t) &= Y_1(0) e^{\lambda_1 t}, \quad H(t) = h Y_1(0) e^{\lambda_1 t}. \end{aligned} \quad (1)$$

Тогда можно получить решение для $Y_2(t)$ в случае использования импортного капитала. В качестве такого капитала можно рассматривать и технологии, потому что фонды не могут покупаться из-за рубежа без задачи обслуживания производства, а любая производственная технология предполагает наличие машин, оборудования, устройств, задающих некоторое состояние основных фондов. Именно этот капитал и имеется в виду.

Подставляя выражения $I_2(t)$ в $Y_2(t)$, получим соотношения и затем и решение в виде:

$$\begin{aligned} \frac{dY_2}{dt} &= \frac{I_2(t)}{b_2}, \\ I_2(t) &= a_2 Y_2(t) + H(t) = a_2 Y_2(t) + h Y_1(0) e^{\lambda_1 t}, \\ \frac{dY_2}{dt} - \frac{a_2}{b_2} Y_2(t) - \frac{h}{b_2} Y_1(0) e^{\lambda_1 t} &= 0, \\ \frac{a_2}{b_2} &\neq \lambda_1, \\ Y_2(t) &= Y_2(0) e^{\lambda_2 t} + \frac{H(0)}{b_2(\lambda_1 - \lambda_2)} [e^{\lambda_1 t} - e^{\lambda_2 t}]. \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, решение для продукта при заимствовании капитала (импорте) демонстрирует, что этот продукт зависит от отношения норм инвестирования и капитала в ситуации без импорта и при импорте капитала, разницы этих соотношений, начальной величины продукта и импортируемого капитала, что произойдет с ростом продукта при ус-

¹ В России и 2000-х гг., и в настоящее время производительные секторы составляют именно эту группу секторов.

ловии, что экономика начинает импортировать капитал, то есть, как изменится продукт: $\Delta Y = Y_2 - Y_1$, или:

$$\Delta Y = Y_2(0)e^{\lambda_2 t} + \frac{H(0)}{b_2(\lambda_1 - \lambda_2)} [e^{\lambda_1 t} - e^{\lambda_2 t}] - Y_1(0)e^{\lambda_1 t}. \quad (3)$$

Серьезное допущение этой модели — величины норм инвестиций и капитала в ВВП остаются неизменными, либо изменяются так незначительно, что этим изменением пренебрегают. В общем случае, особенно на длинном интервале, это не так, и математические выкладки уже не будут так же просты, как решения дифференциальных уравнений.

Пусть ресурс R превращается в продукт — P , результатом чего являются загрязнения Z , которые при современной системе учета валового продукта в должной мере не учитываются. То есть имеется явное завышение объемов продукта, по сравнению с объемами того, который создавался без нанесения урона окружающей среде. Географическое распределение ресурса по m -странам представляется вектором $R = \{R_1, R_2, \dots, R_m\}$, $R = \sum R_i$ а продукта — по странам $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$, $P = \sum P_i$. Загрязнение, при прочих равных, не имеет границ, хотя, конечно, это допущение не совсем корректно, поскольку загрязнение земельных угодий и даже воды, несмотря на кругооборот веществ, в разных географических районах различно. Пусть r — природный ресурс на душу населения, g — жизненный стандарт (качество жизни, без учета качества функций) — доход (продукт) на душу населения, $S(t)$ — функция производительности, превращения ресурса в продукт, N — население глобальной системы, обозначение i — для отдельной страны, тогда:

$$r = \frac{R}{N}; \quad g = \frac{P}{N} = \frac{\sum_{i=1}^m P_i}{N}. \quad (4)$$

Реально для одних стран $g_j > g$ (относительно богатые страны), для других $g_i < g$ (относительно бедные страны). Или $P_j / N_j > P / N$ и $P_i / N_i < P / N$. Задача состоит в том, чтобы увеличить g_i для отдельных стран до уровня жизненного стандарта P / N . При этом жизненный стандарт богатых будет все равно выше, то есть $P_j / N_j > P / N = P_i / N_i$.

Жизненный стандарт можно определить:

$$g = \frac{P}{N} = \frac{R(t)S(t)}{N(t)}; \quad R(t) = r(t)N(t); \quad g = r(t)S(t). \quad (5)$$

Таким образом, он зависит от величины ресурса на душу населения и функции переработки (производительности) этого ресурса.

Если ресурсов на душу населения остается все меньше, тогда общий уровень качества жизни можно поддерживать только за счет технико-технологических изменений, увеличивающих функцию $s(t)$. Функция возможностей создания дохода (продукта) для i -й страны примет вид:

$$P_i = \frac{R_i(t)}{N_i(t)} S_i(t). \quad (6)$$

Функция $S(t)$ сильно зависит от институциональных условий, инвестиций в образование и науку, исходного состояния фондовой базы экономической системы и производственной (технологической) эффективности. Когда существенно увеличивается функция $N(t)$ и сокращается функция $R(t)$ — истощаются ресурсы, чтобы сохранить $P(t)$ понадобится технологический прорыв. Одновременно рост численности населения резко может увеличить давление функции спроса в экономике, но для системы с широкой ресурсной базой это могло бы стимулировать развитие, включая и технологии, а при ограниченной или сокращающейся ресурсной базе это способствует только угнетенному состоянию системы. Высокий спрос остается без удовлетворения и дестабилизирует систему. Как показывает опыт африканских стран, возникает ситуация нехватки продовольствия и голода.

Взяв производную по времени «жизненного стандарта», получим выражение, связывающее скорости изменения g, P, N (соответственно $v_{g_i}, v_{P_i}, v_{N_i}$) для i -й страны:

$$g - g_i \rightarrow \min dg / dt = dg_i / dt; \\ v_{g_i} = \frac{1}{N_i(t)} v_{P_i} - \frac{1}{N_i^2(t)} P_i(t) v_{N_i}, \quad (7)$$

где $v_{P_i} = dP_i(t) / dt$, $v_{N_i} = dN_i(t) / dt$.

В точке экстремума мы имеем подобие малой и большой системы, так как изменение произведения ресурсообеспеченности на ресурсную производительность системы по времени для малой и большой системы одинаковы. Если такую задачу сформулировать для всех $i = 1, \dots, m$, где m — число стран, то получим многопараметрическую задачу оптимизации, которая при снижении $r(t)$ может быть решена за счет функции $s(t)$, а при $r(t) = 0$ не имеет решения, точнее, решение тождественно нулю. Поэтому вид функции $s(t)$ должен быть такой, чтобы эта функция могла противостоять снижению $r(t)$, то есть, $r(t)$ в общем виде должно зависеть от $s(t)$. Подбор этих функций может осуществляться только эмпирически на основе накопленных данных по мировой экономике и экономикам отдельных стран.

Иными словами для экономической системы имеем:

$$\frac{dg}{dt} = \frac{1}{N} \frac{dP}{dt} - \frac{P}{N^2} \frac{dN}{dt},$$

$$v_g = \frac{1}{N} v_p - \frac{P}{N^2} v_N. \quad (8)$$

В точке экстремума $v_g = 0$, тогда

$$v_p = g(t)v_N, \quad \frac{d^2g}{dt^2} < 0, \quad \frac{dg}{dt} > 0,$$

$$t < t_0, \quad \frac{dg}{dt} < 0, \quad t > t_0. \quad (9)$$

При данных условиях будет максимум «жизненного стандарта», темп роста продукта равен «жизненному стандарту» помноженному на темп роста населения в точке экстремума t_0 . Приняв во внимание величину продукта и темп роста продукта dP/dt , взяв выражение из полученных выше зависимостей, можно записать выражение для скорости жизненного стандарт i -й страны, учитывая нормы инвестиции, капитала и импорт капитала.

$$v_g = \frac{P(0)}{N} e^{\lambda_2 t} \left[\lambda_2 - \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} \right] +$$

$$+ \frac{H(0)}{Nb_2(\lambda_1 - \lambda_2)} \{ (\lambda_1 e^{\lambda_1 t} - \lambda_2 e^{\lambda_2 t}) -$$

$$- \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} (e^{\lambda_1 t} - e^{\lambda_2 t}) \}.$$

Примем $P(0)$ продукт в начальной точке в случае, когда страна импортирует капитал (соответствует $Y_2(0)$). Этот продукт, приходящийся на численность населения, можно рассматривать как некий исходный жизненный стандарт¹.

Если рассмотреть ситуацию с загрязнениями (Z), то имеем:

$$g^* = \frac{P-Z}{N} = g - s. \quad (10)$$

Тогда

$$v_{g^*} = \frac{1}{N} \left[\frac{dP}{dt} - \frac{dZ}{dt} \right] - \frac{1}{N^2} \frac{dN}{dt} [P-Z],$$

$$v_{g^*} = \frac{1}{N} [v_p - v_z] - \frac{1}{N} v_N [g-s]. \quad (11)$$

В точке экстремума (t_0 -максимум) имеем:

$$v_p = v_z + v_N(g-s),$$

$$v_p > v_z + v_N(g-s), \quad t < t_0,$$

$$v_p < v_z + v_N(g-s), \quad t > t_0. \quad (12)$$

¹ Представленный элементарный анализ показывает, что чудес не бывает — исходный жизненный стандарт предопределяет скорость движения системы по наращению этого стандарта.

То есть, оценке подлежит оптимальный темп экономического роста вместе с загрязнениями. Темп экономического роста (скорость роста валового продукта) в точке экстремума (наибольший жизненный стандарт) с учетом загрязнений равен сумме скорости загрязнений и произведения разницы «жизненного стандарта» без загрязнений и удельных загрязнений (на одного жителя) и величины скорости роста населения. Разница в скоростях продукта для точки экстремума будет $\Delta v = gv_N - v_z - v_N(g-s) = v_N s - v_z$. Эта разница показывает, насколько отличается скорость при наивысшем жизненном стандарте (при соответствующих ограничениях на экстремум). Экономика будет расти быстрее, если затраты на преодоление загрязнений осуществляться не будут. Разница по скоростям роста в любой точке составит

$$v_g - v_g^* = \frac{1}{N} \frac{dZ}{dt} - \frac{Z}{N^2} \frac{dN}{dt} = \frac{1}{N} v_z - \frac{Z}{N^2} v_N. \quad (13)$$

Обозначим долю расходов на борьбу с загрязнениями, на введение новых экологически чистых технологий как долю текущего продукта $Z(t) = \eta(t)P(t)$, получим следующее выражение для скорости роста нового «жизненного стандарта» (ВВП на душу населения):

$$v_{g^*} = (1-\eta)v_g - gv_{\eta}, \quad (14)$$

где $v_{\eta} = d\eta/dt$ — темп (скорость) изменения доли экологических расходов.

Как видим, рост будет существенно тормозиться. Более того, он может стать равным нулю, если отношение темпов экономического роста и расходов на борьбу с загрязнениями будет равно отношению жизненного стандарта на долю продукта, «не отвлекаемого» на экологические задачи:

$$\frac{v_g}{v_{\eta}} = \frac{g}{1-\eta}, \quad v_{g^*} = 0. \quad (15)$$

Это выражение соответствует также точке экстремума функции $g^*(t)$. Понятно, что стандарт потребления ниже, чем классический стандарт. Однако если по-иному рассчитывать ВВП и получать стандарт потребления, научившись включать в эти показатели экологию как потребительское благо, то изменятся многие представления об экономическом росте, складывающиеся на протяжении большей части двадцатого века.

Разница в скоростях экономического роста с учетом и без экологического фактора составит [11]:

$$\Delta v = v_g - v_{g^*} = \eta v_g + gv_{\eta}. \quad (16)$$

Чем выше скорость роста населения при той же величине загрязнений и скорости роста загрязнений, тем меньше разница между темпом роста «жизненного стандарта» при учете и без учета загрязнений. Чем выше скорость роста загрязнений при данном населении, скорости его роста и некотором уровне загрязнений, тем больше разница в темпе роста жизненного стандарта при отсутствии и присутствии загрязнений.

Теперь представим задачу экономического роста в аспекте решения задачи опережающего развития.

2. Стратегия опережающего развития: «старые новые» технологии и структура

Не только и не столько технологическая структура и сдвиги в области технологий определяют современную экономическую динамику и изменения [3, 6]. Роль технологий, как было сказано, довольно велика. Но это далеко не единственный и даже не главный фактор, каким бы удивительным ни казалось это утверждение сейчас.

Дело в том, что общая структура хозяйственной системы определяет возможности развития технологий в ее элементах, состав, качество технологий, условия их взаимодействия, сопряжения, расширения и т. д. Доминирование финансового сектора, сельского хозяйства или туризма накладывает свой отпечаток на генезис технологий в данной стране, уровень технологичности и перспективы экономического роста. Реализуя стратегию догоняющего развития (первого или второго типа) или стратегию опережающего развития, страна может занять некую долю в производстве каких-то благ на основе новых технологий и располагать какой-то, пусть и незначительной долей этих технологий и благ в мировом измерении. Это совсем не будет означать, что она вырвется в лидеры по уровню экономического развития и уровню жизни. Важен иной вопрос: зачем по уровню жизни, измеряемому величиной дохода на душу населения, быть обязательно первой страной или лидером в группе стран? Это нужно, чтобы остановить отток населения — миграцию, или чтобы возникло доверие к правительству? Может быть, это нужно, чтобы повысить политический вес правительства на мировой арене, но тогда что даст этот увеличенный вес населению конкретной страны? Если доход на душу будет высок, но распределен несправедливо и крайне неравномерно, а тяготы экономического роста упадут целиком на население, причем наименее богатое населе-

ние этой страны, зачем ему такой рост? Важен ведь не факт экономического роста, а то, как он достигается. Можно обеспечить рост, сделав жизнь людей невыносимо тяжелой. Институты и общая структура экономики, даже структура национального богатства будут сильно влиять на вероятность и глубину возникающего кризиса, как и состояние иных подсистем, финансов, банков, систем управления также скажется на глубине кризиса и его источнике [11, 12].

Инновации способны привести систему к кризису и углубить его в сочетании с иными условиями. Они способны изменить направление финансового потока, причем, поскольку инновации бывают не только технологическими, но организационными, управленческими и иными, и поток этот распределяется между видами деятельности и институтами [13, 14–15]. Поэтому утверждать, что выход из экономического кризиса связан со стимулированием инноваций, неправомерно. В значительном числе случаев это не так, да и жесткой зависимости здесь быть не может, многое определяется источником кризиса и факторами, определяющими развитие кризиса. Если технологические инновации возникают в период кризиса, в точке его пика или при начальных симптомах выздоровления, то чем вызваны эти симптомы, ведь у любой технологии есть аспект последствия (гистерезиса), лаг времени, по истечении которого начинает действовать отдача. Откуда ресурсы на новые технологии в период кризиса? Свертывание происходит по старым технологиям, и этот ресурс подхватывается новыми технологиями? Но ведь при кризисе сокращается производство в целом, потребности сжимаются, и новые технологии, требующие, как правило, и создания нового ресурса в этом случае не исключение. Кризис сам по себе изменяет пропорции между элементами экономической системы, причем закономерности этого нарушения не определены и не поддаются анализу современной экономической наукой. В лучшем случае может быть оценена технологическая структура, которую получили после кризиса, но ведь ее оценка осуществляется, когда наблюдается рост, и он уже формирует и укрепляет и изменяет структурное соотношение.

Инновации так же могут быть короткими и длинными¹, как и деньги. Это зависит от их

¹ Здесь имеется в виду, что технологические инновации (согласно форме 4 Росстата) — это инновации, требующие значительного промежутка времени на реализацию, а, например, маркетинговые, требуют относительно меньшего времени. Также быстрыми инновациями можно считать вво-

цикла окупаемости. Конечно, короткие инновации требуют коротких денег, длинные — длинных денег. Инновации короткого цикла пронизывают финансовую систему. Если выгодно осуществлять модификации в рамках этой системы, не изменяя сути происходящего с инновациями длинного цикла, то экономика в целом приобретает короткий инновационный цикл, с соответствующей ориентацией банковской системы и необходимых денежно-кредитных и финансово-инвестиционных институтов.

Три скорости по существу определяют экономическую динамику, вызывая изменение структур, институтов и технологий, и одновременно задаваемые этими тремя факторами (институтами, технологиями, структурами) скорость переработки ресурса текущим технологическим базисом, скорость заимствования ресурса новыми технологиями у старых и скорость создания новых ресурсов под новые комбинации в экономике¹. По отношению к этим трем скоростям, имеющим более или менее объективную основу, то есть, связанную с физикой процесса обработки материала, ресурса и т. д., в экономике складывается еще одна (четвертая) скорость, значение которой принципиально важно и которая имеет как объективную, так и субъективную основу. Это скорость изменения формальных правил (институтов), зависящая от политической системы общества. Следовательно, импульс перманентных институциональных изменений по отношению к технологиям, которые сами составляют первооснову для изменения институтов, так как включают в себя основные и вспомогательные правила, создает политическая система общества. Часто изменение правил идет в несогласованном режиме, порождая институциональную конфликтность в общественной системе, что обязательно сказывается на возможностях развития технологий.

Блага, создаваемые при помощи новых технологий, должны находить способы применения в экономике, должны встраиваться в сложившуюся структуру потребления, изменяя ее. Посредством этого новые технологии укрепляют свои права на экономику, со временем превращаясь из новых в старые или известные

димые новые финансовые инструменты — так называемые финансовые инновации. «Короткие» и «длинные» деньги.

¹ Под скоростью имеется в виду изменение каждого релевантного параметра в единицу времени. Например, в формуле (14) используется $v_n = d\eta/dt$ — темп изменения доли экологических расходов, который и выступает аналогом скорости в понимании автора.

технологии, поскольку неверно считать, что все старые технологии уступают место новым технологиям. Если бы это было так, то не существовало бы технологии литья стали или литья стекла, существующих веками, или изготовления сыра и других продуктов «по старинным рецептам», представляющих собой технологии изготовления.

Технологический выбор много богаче, чем диктуют отдельные концепции периодизации технологического развития [13, 14–15], сводя этот выбор, например, к нанотехнологиям, и при этом не определяя необходимый и достаточный для их развития объем ресурсов. Еще один важный момент касается того, насколько эти технологии могут развиваться обособленно от иных сфер приложения и каковы мультипликаторы технологического развития, о которых велась речь выше по данному и сопряженным типам технологий, что и определит перспективу этих технологий в ВВП при его росте и вероятном спаде. Кстати, при спаде отдельные технологии в силу специфики своего содержания могут действовать как демпферы этого спада, поддерживая необходимый уровень затрат и занятость. Робототехника, автоматика и телемеханика или медицинские технологии могут занять большее место в ВВП, нежели технологии получения отдельных материалов и технологии обработки вещества. С одной стороны, нанотехнологии делают отдельные виды механической обработки совершенно ненужными, то есть они вытесняют старые технологии механической обработки поверхностей материалов. С другой стороны, для их воспроизводства требуется набор иных технологических возможностей и оснастки, состояние физики и инженерных наук, испытательной и технологической базы. Следовательно, они не могут появиться на пустом месте. Как видим, возможно не только сжатие отдельных технологий, но и их исчезновение, «умертвление» за счет новых технологических возможностей. Однако чтобы этого произошло, необходимо сохранение иных так называемых старых, или известных технологий и инфраструктурная поддержка нанотехнологий, иначе последние возникнуть и развиваться просто не смогут. Кроме того, ряд стереотипных технологий в медицине и материалах сразу расширит свои возможности. Сработает мультипликатор технологического улучшения. Однако если в экономике именно этот пласт технологий не развит, то дополнительные вложения в виде государственных инвестиций, стимулирующих такое развитие (в нанотехнологии) может не

дать никаких результатов эффективного технологического развития страны, наоборот, подорвет ее структуру и технологические возможности. Приоритеты в таком случае определены неверно со всеми вытекающими последствиями для развития¹. Ошибка определения приоритетов может быть следствием некорректной теоретической классификации («этапизации») технологического развития, которая априорно делает ставку на доминирование какой-то технологии, а объективно в будущем такого доминирования и быть не должно.

Страна может вырваться вперед, реализовав именно стратегию опережающего развития, только в том случае, если откроет действительно новый рынок в мире, на котором на текущий момент нет игроков, и покажет необходимость и выигрышность применения создаваемого ею продукта или технологии для всех стран. Только такая стратегия в современном мире будет обеспечивать относительно продолжительные конкурентные преимущества, порождая «эффект экономического чуда», о котором в последнее время в свете глобального кризиса конца 2000-х гг. можно стало рассуждать. Выбор между стратегией восстановления и стратегией заимствования, которое подчинено «наверствованию», сокращению отставания, неактуален по очень простой причине — заимствование происходит всегда в технике и технологиях, весь вопрос, в каком масштабе оно необходимо и возможно, кто его будет осуществлять, имеет ли он мотивацию и ресурсы для заимствования. Процесс заимствования сложен с институциональной точки зрения. Здесь проявляются многие институциональные эффекты, когда заимствуемые технологии конфликтуют с отечественными разработками, формируют внутри страны импортную инфраструктуру, укрепляют ее позиции. Существует еще одна проблема: заимствование сразу ослабляет конкурентные возможности, привязывает страну к источнику заимствования, оставляет мертвым грузом лежать собственные научно-технические разработки, переориентирует кредит на обслуживание заимствуемой технологии. Государственная политика, если ее интерес состоит в инициации стратегии опережающего развития, должна любыми инструментами стимулировать использование собственной фундаментальной базы в науке и технологиях, чтобы создать и использовать конкурентные преимущества в производимых благах на внутреннем и мировом рынке.

¹ Аналогичный вывод может быть справедлив при оценке приоритетов развития Российской Федерации.

Идея состоит в том, чтобы воспроизводить новые технологические линии по данным направлениям создания благ и затем их приватизировать, то есть, передавать (продавать) частному бизнесу, с соответствующим условием по норме прибыли и сохранению продуктового профиля, то есть контроля над рынком. Без подобных схем, варианты которых возможно изменять, запустить подлинно опережающее развитие, исходя из возможностей текущего ВВП и текущей структуры ресурсов и технологий, не представляется возможным. Никакие классификации укладов здесь не помогут. Вероятна ошибка с выделением сути будущего уклада. От нее не могут уберечь ни методы научно-технического прогнозирования, которые, в конечном счете, сводятся к участию узких специалистов технических направлений, выстраивающих экспертные оценки, ни применение методов прогноза от достигнутого, также не являющегося панацеей в данном виде работ.

Опережающая стратегия развития для отстающей в технологическом отношении страны сводится к выбору между заимствованием технологий и созданием своих новых технологий. Этот выбор не может быть детерминирован простыми инвестиционными (финансовыми) критериями, взвешивающими ожидаемые затраты и выгоды, поскольку все выгоды от создания собственных технологий учесть, как правило, не удастся, так же, как и потери при заимствовании и возникновении режима структурно-технологической зависимости. Хотя модель заимствования также будет играть определяющую роль. Если заимствование будет таким, какое практикует Китай, то у такого заимствования имеются перспективы, так как оно обслуживает цели и задачи развития собственных технологий. Представляется, что процесс заимствования идет перманентно, важен лишь его масштаб и то, становится ли этот процесс стержнем экономической политики и стратегии опережающего развития для данной страны. Рассмотрение технологической эволюции в размерности дихотомии «заимствование — создание», причем с акцентом либо на одном, либо на другом процессе, не является удовлетворительной формой представления. Реальные процессы намного сложнее и определены для каждой страны набором своих факторов. Так, для постсоветских государств — это факторы трансформации и потери крупных технологических достижений, для африканских — факторы постколониальной зависимости и ресурсной ограниченности развития. Как видим, в одном и другом случае имеется

технологическое отставание, но оно не одинаково по группам странам, как не одинаковы технологические достижения и вклад в мировую культуру и науку этих народов, как не одинаковы исторические условия и события, охватывающие эти страны на разных континентах в одно и то же историческое время.

Технологический выбор в режиме «или — или» непродуктивен [13]. Ни компании, ни отдельные государства не осуществляют (за редким исключением) такого выбора. При этом имитация технологии не означает заимствования, потому как имитация является точным воспроизведением, а заимствование может предполагать различные формы, включая и частичное заимствование отдельных подсистем и технических комплексов. Издержки на создание собственной технологии, при прочих равных, вероятнее всего, выше, нежели издержки по любой форме имитации или заимствования. Следовательно, простейшие критерии выбора дадут предпочтение всегда заимствованию или имитации. По этой причине нужны совершенно иные критерии принятия технологических решений, особенно при разработке программ технологического развития страны и выстраивания стратегии догоняющего или опережающего развития. Технологии сильно дифференцированы, имеются технологии для обороны и создания вооружений и военной техники. Подобная дифференциация не отражается ни одной (какой бы совершенной она ни была) моделью, описывающей распространение технологических инноваций или выбор между созданием и заимствованием технологии. Поэтому определение границы перехода между технологиями не представляется возможным. Это будет всегда «фальшрешение», по указанной выше причине. Предположение, что удельные издержки на создание новых технологий (инвестиции в новые технологии на единицу создаваемого продукта) и заимствование технологий (инвестиции на заимствование технологии и адаптацию на единицу создаваемого продукта) представляют собой линейные функции некоего технологического уровня страны, выглядит тривиально. Безусловно, технологический уровень, как бы его не оценивать, задает уровень этих издержек. Грубо говоря, речь идет о доле продукта, идущего на заимствование и на создание новых технологий. Однако, как уже сказано, если эти удельные издержки меньше, это совсем не значит, что страна должна предпочесть стратегию заимствования стратегии создания новых технологий и не должна ничего создавать. Такая ди-

хотомия опасна с точки зрения перспектив развития страны. Если скорость роста удельных издержек на создание новых технологий выше скорости изменения удельных издержек на заимствование, то, согласно, общим критериям, заимствование предпочтительнее. То, что такая граница существует, является большим заблуждением экономистов-теоретиков, не представляющих специфики технологического развития. Иными словами, простая инвестиционная логика принятия решений на уровне технологического выбора неприменима, потому что и фирмы, и государства способны сегодня оценивать самые отдаленные перспективы и формировать свои желания с учетом этих перспектив.

Переброска ресурсов внутри фирмы (например, крупной корпорации) происходит, что делает маневренность фирмы в области технологического выбора более гибкой. Важен и срок рассмотрения внедрения новой технологии, срок окупаемости. До его исчерпания может появиться еще одна новая технология и придется (либо не придется) переключаться на нее. Этот выбор часто имеет стратегический характер, удельные издержки новой технологии всегда со времени будут меньше удельных издержек старой технологии, но затраты на внедрение могут существенно перевешивать разницы этих удельных издержек, что совсем не обязательно требует отказа от внедрения новой технологии. Решение определяется сроком окупаемости, доступностью кредита и свободных средств у данной фирмы на финансирование этих единовременных затрат. Блокирование инноваций происходит не только по причине удорожания новых технологий, но и по причине отсутствия финансовых средств у фирмы или ресурсов у государства, способных обеспечить внедрение новых технологий, причем как в режиме заимствования, так и в режиме создания. Оба эти режима пересекаются, дополняют друг друга. Альтернативный выбор между ними существует только на бумаге у теоретиков. Правило довольно простое: если легче торговать уже существующими активами, то это будет происходить. Аналогично и к заимствованию технологий. Если создана инфраструктура для их восприятия, если же экономика ориентируется на заимствование и копирование и это проще сделать по уровню издержек, то именно это и будет происходить в экономике, ориентированной на краткосрочный результат. Если исходный технологический уровень компании или государства недостаточно высок, уступает, например, странам лидерам, то это не значит, что го-

сударство или фирма будут использовать стратегию заимствования. Важны причины отставания, то, как долго оно наблюдается, каковы ресурсы у данного государства или фирмы для той или иной стратегии. Догоняющая стратегия будет предполагать акцент на заимствовании, которое сложится само собой, так как определенная доля заимствования происходит в любой экономической системе, даже для стран-лидеров. Но в таком случае эта доля существенно возрастет. Если же ресурсов достаточно и исходное отставание невелико, то может быть использована стратегия рывка, преодоления отставания. В любом случае имитация для государства или фирмы представляет собой инновационную стратегию, только иную, нежели создание совершенно новых своих технологий. Имитация завершается внедрением известной технологии, которая не нова для лидеров, но она нова для данной компании и государства. Определение технологического уровня по линейным зависимостям, связывающим этот уровень с величиной удельных затрат на старые и новых технологии, создает проблему единиц измерения уровня технологического развития. Из формальных уравнений он определяется в неких процентах от уровня страны-лидера, но ведь важно оценивать содержание технологий, а математически получается, что этот уровень детерминирован удельными затратами и капиталовложениями в новые технологии. При этом успешность подобных затрат и иные качественные характеристики технологического уровня не отражаются. Следовательно, говорить о некоей технологической границе с позиций обеспечения должной конкурентоспособности, экономического роста и уровня жизни в данной стране в привязке к таким тривиальным априорным соотношениям неуместно.

Рассмотрим случай, когда имеются два тренда развития конкурирующих систем по величине создаваемого продукта за равное время, причем одна из них догоняет другую (см. рис. 1).

Как видно на рисунке 1, страна-лидер Y_1 в начальной точке имеет более высокий ВВП, включая и ВВП на душу населения, то есть жизненный стандарт потребления. Будем считать, что и ее технологический уровень выше, чем уровень страны Y_2 . Однако вторая страна, используя некую стратегию, начинает догонять первую страну, в точке T^* ликвидирует отставание. Вместе с тем, важно учитывать, что такой сценарий возможен при устойчивом соотношении $\beta > \alpha$, учитывая, что $Y_2(t) = l_2 +$

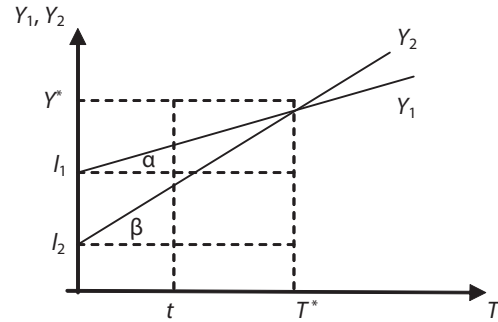


Рис. 1. Общая схема стратегии догоняющего (опережающего) развития при общем росте двух экономических систем ($l_2 < l_1, \beta > \alpha$)

$+ t \operatorname{tg} \beta(t)$ и $Y_1(t) = l_1 + t \operatorname{tg} \alpha(t)$ и $g_1 = dY_1 / dt = \operatorname{tg} \alpha$, $g_2 = dY_2 / dt = \operatorname{tg} \beta$ — темпы роста одной и другой стран соответственно, тогда условие сокращения разрыва при положительном темпе роста принимает вид:

$$\begin{aligned} & \operatorname{arctg}[g_2(t)] \operatorname{arctg}[g_1(t)], \\ & \operatorname{arctg} \frac{Y_1(t) - l_1}{t} > \operatorname{arctg} \frac{Y_2(t) - l_2}{t}, \quad \neq 0. \quad (18) \end{aligned}$$

Безусловно, важно, за счет какого фактора или факторов происходит сокращение отставания. Динамика валового продукта может улучшаться, но не за счет повышения технологического уровня страны и сокращения отставания по технологиям, а, например, за счет интенсивного развития сырьевых секторов (открытия новых месторождений либо использования дополнительных, не задействованных ранее старых возможностей).

Общий ВВП такой системы $Y = Y_1 + Y_2$. Где $Y_1 = l_1 + m_1 t$, $Y_2 = l_2 + m_2 t$. Если точка, в которой одна страна догонит другую, есть $[Y^*, T^*]$, а темп роста не изменяется, то есть углы остаются неизменными до момента, когда разрыв равен нулю $Y_1 = Y_2 = Y^*$, причем $Y = 2Y^*$, то $\beta = \operatorname{arctg} [(Y^* - l_2) / t]$. Естественно, $\beta > \alpha$, иначе данный исход не был бы получен.

Выразим из рисунка Y_1 через Y_2 и подставим в выражение для продукта всей системы Y .

Если $\alpha = \beta$, то: $Y = l_1 + l_2 + 2t \operatorname{tg} \alpha$. Уровень отставания будет сохраняться неизменным.

Если $\beta < \alpha$, то $Y = l_1 + l_2 + t [\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta]$, отставание второй страны будет возрастать.

Если, как в интересующем нас случае, отраженном на рисунке, $\beta > \alpha$, то получим $Y = 2Y_2 + (l_1 - l_2) + t (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta)$. Время, когда страны сравняются по уровню развития $T^* = (l_2 - l_1) / (g_1 - g_2)$, при $Y_1 = Y_2 = Y^*$, $Y = 2Y^*$.

Технологический уровень страны Y_1 обозначим через h_1 , к тому же этот уровень выше, чем во второй стране, то есть $h_1 > h_2$. Тогда, введя ряд обозначений, можно получить связь техно-

логических уровней двух стран, затем, определив точку, когда $h_1 = h_2 = h^*$, и отдельно точку, когда сравниваются технологические уровни и величина продукта, полагая, что это один и тот же момент. На практике, разумеется, догнать какую-либо страну возможно, либо, как минимум, сократить отставание по продукту без ощутимого сокращения по технологическому уровню. Хотя современное состояние мировой системы все более склоняет к выводу о том, что в дальнейшем это будет сделать все труднее и прогресс в части преодоления разрыва по ВВП будет связан с исключительным прогрессом в технологиях¹.

Итак, запишем:

$$\begin{aligned} i_1 &= \frac{I_1}{Y_1}; \quad i_2 = \frac{I_2}{Y_2}, \\ \gamma_1 &= \frac{Y_1}{Y}; \quad \gamma_2 = \frac{Y_2}{Y}, \\ \alpha &= \frac{I}{Y} = \frac{I_1 + I_2}{Y}, \\ i_1 &= c - dh_1, \quad i_2 = a + bh_2, \quad h_1 > h_2. \end{aligned} \quad (19)$$

Тогда

$$\begin{aligned} \frac{(a + bh_2)Y_2 + (c - dh_1)Y_1}{Y} &= \alpha, \\ h_2 &= \frac{\alpha}{b\gamma_2} + \frac{d}{b} \frac{1}{\psi} h_1 - \frac{c}{b} \frac{1}{\psi} - \frac{a}{b}, \\ \psi &= \frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{Y_2}{Y_1}. \end{aligned} \quad (20)$$

Откуда получаем выражение для технологического уровня двух стран, когда он выровняется:

$$h^* = \frac{\alpha - a\gamma_2 - c\gamma_1}{b\gamma_2 - d\gamma_1}. \quad (21)$$

Если равны не только технологические уровни, но и продукты, то технологический уровень составит:

$$h_{Y_1=Y_2}^* = \frac{2\alpha - a - c}{b - d}. \quad (22)$$

Отставание выражает параметр $\Psi(t)$. Его можно выразить из приведенных выше формул, тогда

$$\Psi = \frac{\frac{a}{b} h_1 - \frac{c}{b}}{h_2 + \frac{a}{b} - \frac{\alpha}{b\gamma_2}}. \quad (23)$$

¹ Исключения возможны всегда, нужно учитывать особенность действующих факторов на конкретном промежутке времени, избранном для рассмотрения и реализации стратегии опережающего развития.

Если $\Psi(t) \rightarrow 1$, то вторая страна сокращает отставание от первой. Следовательно, избранная стратегия опережающего развития показывает свою эффективность. При изменении в ином направлении разрыв будет увеличиваться. Чем выше технологический уровень страны-лидера h_2 и ниже уровень развития технологий h_1 в стране-аутсайдере, тем ниже параметр $\Psi(t)$ и тем труднее выбрать наиболее приемлемую стратегию опережающего развития.

Конечно, нужно учитывать влияние эффекта роста одной страны на рост продукта в другой стране, эффект трансфера технологий, перелива ресурсов от старой комбинации, которая олицетворяет отстающую страну и создание нового ресурса для новой комбинации, которая олицетворяет страну-лидера. Кстати, модель опережающего развития вполне применима для сравнительного анализа развития двух и более соревнующихся фирм, как при условии их совместного роста вместе с ростом рынка, так и в том случае, когда масштаб (доля рынка) одной фирмы увеличивается, другой сокращается, либо имеется аналогичное изменение их темпа роста.

В случае когда экономический рост в первой стране затормозится, либо произойдет спад валового продукта, ситуацию отражает рисунок 2. Исходя из геометрии рисунка 2, можем записать выражения, полагая, что графики отражают изменения темпов роста, в ином случае — изменения продукта Y для одной и другой страны соответственно.

Тогда можно записать:

$$\begin{aligned} Y_1 &= Y_2 + [T^* - t](\text{tg } \alpha + \text{tg } \beta), \\ k(t) &= \text{tg } \alpha(t) + \text{tg } \beta(t), \\ Y &= 2Y_2 + [T^* - t]k(t), \\ g &= dY / dt, \\ g_1 &= dY_1 / dt; \quad g_2 = dY_2 / dt, \\ g_k &= dk(t) / dt, \\ \frac{dY}{dt} &= 2 \frac{dY_2}{dt} + [T^* - t] \frac{dk(t)}{dt} - k(t), \\ T^* &= t + \frac{g - 2g_2 + k(t)}{g_k}. \end{aligned} \quad (24)$$

Либо в темпах экономического роста период времени для ликвидации отставания будет определяться:

$$\begin{aligned} g_1 &= g_2 + k(t)[T^* - t], \\ T^* &= t + \frac{g_1 - g_2}{k(t)}. \end{aligned} \quad (25)$$

Следовательно, изменяется темп роста экономических систем и его чувствительность, за-

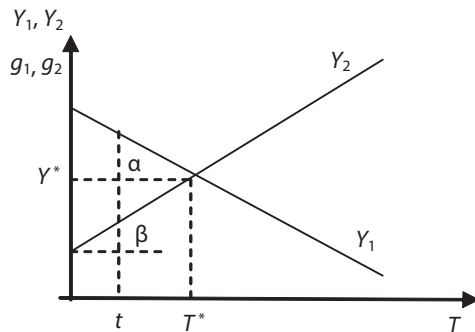


Рис. 2. Общая схема для стратегии опережающего развития, когда темп роста лидера снижается, либо продукт сокращается (кризис)

данная углами тренда изменения этого параметра, будет изменяться и период времени необходимый для того, чтобы отставание стало равно нулю по создаваемому продукту (или продукту на душу населения), что и составляет суть и содержание стратегии опережающего развития в теоретическом смысле.

Заключение

Как следует из полученных в статье соотношений, экономический рост зависит от того, каково соотношение числа агентов спроса к числу агентов предложения, ибо от этого зависит направление движения цены. То, на-

сколько велико это соотношение, будет давать тот или иной тип динамики. О связи экономического роста и сдвигов структуры экономики можно сказать, что она, скорее всего, для большинства экономических систем является обратной, то есть чем выше скорость сдвигов и их глубина, тем ниже темп экономического роста, если не принимать во внимание уникальный случай, когда сам рост может быть обеспечен только исключительно за счет структурных сдвиговых факторов. Однако все равно должен быть эффект последствия, то есть гистерезис, и синхронный рост вряд ли возможен. Повышательная динамика цен, по идее, должна создавать условие для роста производства в ведущих секторах, куда устремляются ресурсы. Другое дело, что система институтов может ослабить этот перелив, либо не дать ему состояться, что явно снижает как эффективность экономического развития, так и тормозит рост экономики.

Подводя итог, следует заметить, что стратегия опережающего развития для России должна сводиться к поиску некоего сочетания между стимулированием инноваций и воссозданием классических, или консервативных производств, что само по себе создаст дополнительный спрос на новые технологии.

Список источников

1. Denison E. F. Accounting for Slower Economic Growth: The United States in the 1970's. — Washington D. C.: The Brookings Institution, 1979. — 232 p.
2. Hicks J. R. The Theory of Wages. — London: Macmillan and Co, 1932. — 247 p.
3. Keynes J. M. The General Theory of Employment, Interest, and Money. — New York: Harcourt Brace, 1936. — 472 p.
4. Kuznets S. Economic development, the family and income distribution. Selected Essays — UK: Cambridge University Press, 1989. — 463 p.
5. Барро Р, Сала-и-Мартин Х. Экономический рост. — М.: Бином, Лаборатория знания, 2010. — 800 с.
6. Лукас Р. Лекции по экономическому росту — М.: Изд-во Института Е. Т. Гайдара, 2013. — 288 с.
7. Хелпман Э. Загадка экономического роста. — М.: Издательство Института Е. Т. Гайдара, 2011. — 240 с.
8. Aghion P., Howitt P. A Model of Growth through Creative Destruction // *Econometrica*. — 1992. — 60, March. — Pp. 322–352.
9. Solow R. Perspectives of the theory of growth // *Journal of Economic Perspectives*. — Winter, 1994. — Vol. 8, № 1. — Pp. 45–54.
10. Solow R. M. The last 50 years in growth theory and the next 10 // *Oxford Review of Economic Policy*. — 2007. — Vol. 23 (1). — Pp. 3–14.
11. Сухарев О. С. Экономический рост, институты и технологии. — М.: Финансы и статистика, 2014. — 464 с.
12. Sukharev O. S. Theory of Economic Change. Problems and Decisions. — М: KRASAND, 2013. — 368 p.
13. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. — М: Дело, 2011. — 232 с.
14. Nelson R. Economic Development from the Perspective of Evolutionary Economic Theory // *Oxford Development Studies*. — 2008. — 36, (1). — Pp. 9–21.
15. Silverberg G., Verspagen B. Evolutionary Theorizing on Economic Growth // Discussion Paper. — The Netherlands: MERIT, Maastricht. — 1995, August. — Pp. 1–20.

Информация об авторе

Сухарев Олег Сергеевич — доктор экономических наук, профессор, зав. сектором институционального анализа экономической динамики, Институт экономики РАН (Российская Федерация, 117218, г. Москва, Нахимовский пр-т, 32; e-mail: o_sukharev@list.ru).

Economic Growth of a Rapidly Developing Economy: Theoretical Formulation

The subject matter of the article is the description of economic growth. Modern economy is characterized by a high rate of changes. These changes are the limiting parameters of modern development, which requires a modification of the basic models of growth, the substantiation of the expediency and necessity of a rapid development strategy. In a simple mathematical form, the statement of the problem of economic growth in the "green economy" is examined, in which the costs of environmental measures are not considered a priori as hampering economic development (as it is common for a number of modern neoclassical and neo-Keynesian growth models). The methodological basis of the article are the econometric approach and modelling method. The article has a theoretical character. The main hypothesis supposes that the rapid development strategy cannot make an adequate development strategy under certain conditions, but may be acceptable in other its specific conditions. In this sense, the important growth conditions are the availability of resources, the effectiveness of institutions and the current economic structure, the technological effectiveness of economy, as well as the conditions of technological development ("green economy") and the path of such development. In the article, on the theoretical level of analysis, the substantiation of the adequacy of the rapid development strategy for an economic system is given, whose goal is to achieve the standard of living of the country-leader. Based on the assumptions introduced, the period for which the rapid development strategy might be implemented and the economic lag of the country might be reduced from the country-leader is determined. The conditions that ensure the impact of innovations on the rate of economic development are summarized. The introduced range of dependencies and relations can be useful for the elaboration of the theory of innovation development and for the formation of a new conceptual framework of the model of economic growth of a rapidly changing economic system (competing at high speeds). Based on the analysis of proposed theoretical models for Russia, the following conclusion is made: the rapid development strategy may be effective only if it combines the stimulation and innovations as well as the classic productions, therefore, recreating the earlier lost sectors of economics. This will help to overcome the technological gap.

Keywords: economic growth, dynamics model, economic structure, outdated technology, new technology, rapid development strategy, neoclassical approach, optimum rate of economic growth, pollution rate, technological function

References

1. Denison, E. F. (1979). *Accounting for Slower Economic Growth: The United States in the 1970's*. Washington D. C.: The Brookings Institution, 232.
2. Hicks, J. R. (1932). *The Theory of Wages*. London: Macmillan and Co, 247.
3. Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. New York: Harcourt Brace, 472.
4. Kuznets, S. (1989). *Economic Development, the Family and Income Distribution. Selected Essays*. UK: Cambridge University Press, 463.
5. Barro, R. & Sala-i-Martin, X. (2010). *Ekonomicheskiy rost [Economic growth]*. Moscow: Binom Publ., Laboratoriya znaniya Publ., 800.
6. Lukas, R. (2013). *Lektsii po ekonomicheskomu rostu [Lectures on economic growth]*. Moscow: Gaidar Institute Publ., 288.
7. Khelpan, E. (2011). *Zagadka ekonomicheskogo rosta [Secret of economic growth]*. Moscow: Gaidar Institute Publ., 240.
8. Aghion, P. & Howitt, P. (1992, March). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrics*, 60, 322–352.
9. Solow, R. (1994). Perspectives of the Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 45–54.
10. Solow, R. M. (2007). The Last 50 Tears in Growth Theory and the Next 10. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(1), 3–14.
11. Sukharev, O. S. (2014). *Ekonomicheskiy rost, instituty i tekhnologii [Economic growth, institutes and technologies]*. Moscow: Finansy i statistika Publ., 464.
12. Sukharev, O. S. (2013). *Theory of Economic Change. Problems and Decisions*. Moscow: Krasand Publ. 368.
13. Peres, K. (2011). *Tekhnologicheskie revolyutsii i finansovyy kapital [Technological revolutions and financial capital]*. Moscow: Delo Publ., 232.
14. Nelson, R. (2008). Economic Development from the Perspective of Evolutionary Economic Theory. *Oxford Development Studies*, 36(1), 9–21.
15. Silverberg, G. & Verspagen, B. (1995, August). Evolutionary Theorizing on Economic Growth. *Discussion Paper*. The Netherlands: MERIT, Maastricht, 1–20.

Author

Oleg Sergeevich Sukharev — Doctor of Economic, Professor, Head of the Sector of the Institutional Analysis of Economic Dynamics, Institute of Economics of RAS (32, Nakhimovskiy Ave., Moscow, 117218, Russian Federation; e-mail: o_sukharev@list.ru).