

УДК 338

## Экономический рост в условиях ресурсных ограничений: ординалистский подход к оптимизации макроэкономической структуры производства



### **Батайкин П.А.**

Доктор экономических наук, профессор кафедры отраслевой экономики Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова

### **Хасанова А.Ш.**

Доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономической теории Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева – КАИ



### **Шлычков В.В.**

Доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева – КАИ

### **Тумашев А.Р.**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева – КАИ

### **Тумашева М.В.**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева – КАИ

*В статье рассматриваются вопросы экономического роста и развития в условиях ограниченности и невозпроизводимости части природных ресурсов, обуславливающих пределы экстенсивного роста. Ординалистский подход, используемый в микроэкономической теории при интерпретации рационального производственного выбора, применен для обоснования критерия оптимизации структуры производства на макроуровне экономической системы и определения условий, при которых достигаются максимально возможные темпы сбалансированного экономического развития в рамках имеющихся ресурсных ограничений. Анализ предложенной модели показывает реальность*

угроз, связанных с возможным эколого-экономическим коллапсом при экстенсивном экономическом росте, но одновременно доказывает возможность избежать негативных сценариев развития, связанных с сокращением запасов невозпроизводимого природного сырья и ослаблением рекреационных возможностей экологической системы. Обосновывается вывод, что условиями стабильного развития являются сбалансированный характер экономического роста, оптимизация макроэкономической структуры производства, масштабное инвестирование в разработку и внедрение «закрывающих» технологий, снижающих потребность в энергетических и сырьевых ресурсах при сохранении и увеличении производственных возможностей экономической системы, а также формирование эффективной инновационной системы, обеспечивающей имплементацию научных достижений и новых технических и технологических решений в производственный процесс.

*Ключевые слова:* экономический рост, устойчивое развитие, рациональный производственный выбор.

Человечество, длительное время ощущавшее абсолютную нехватку необходимых для жизни благ, даже получив современные технологии, позволяющие удовлетворить базовые жизненные потребности и обеспечить приемлемые стандарты жизни для большинства, продолжает видеть в наращивании личного потребления высший смысл производственной активности и исходный источник спроса. Условием повышения благосостояния населения и удовлетворения его растущих потребностей в большинстве случаев считается экономический рост. Большинство экономистов обоснованно полагает, что экономический рост, понимаемый как увеличение валового внутреннего продукта, ведет к накоплению богатства, расширяет потенциальные возможности национальных государств в борьбе с бедностью и в разрешении других социальных проблем, и рассматривает высокий темп экономического роста в качестве одного из важнейших ориентиров экономической политики. В силу этого задача обеспечения условий устойчивого роста, преодоления угроз, связанных с ресурсными ограничениями, находится в центре внимания ученых, представляющих неокейнсианские и неоклассические научные школы, экзогенные и эндогенные теории роста [1-3].

Многие исследователи, начиная с Й. Шумпетера, сохраняя позитивный взгляд на возможности, открываемые экономическим ростом, разграничивают экономический рост и экономическое развитие, отдавая последнему предпочтение. Экономический рост Шумпетер определил как количественное увеличение производимых и потребляемых в экономике товаров и услуг безотносительно к качественному изменению структуры общественного продукта и сложившейся системы технологических связей.

Современный системный анализ предполагает, что развитие объективно должно включать в себя множественное воспроизведение определённого объекта; отклонения во вновь созданных объектах, возникающие при воспроизведении, от предшеству-

ющих образцов; неравное сохранение различных отклонений, селективный отбор наиболее удачных из них с точки зрения оптимизации траектории экономического развития и повышения эффективности функционирования системы. Именно по этому критерию Й. Шумпетер определил экономическое развитие как накопление позитивных качественных сдвигов, выступающих результатом реализации прогрессивных изменений в технике, технологии и организации производства, появления новых видов продукции и услуг, более эффективно удовлетворяющих потребности общества.

Параметры достигнутых отдельными странами объемов национального производства в настоящее время служат основным показателем уровня их развития и производственно-технической мощи. В ряде случаев эти показатели абсолютизируются, успешность функционирования национальной экономики на макроуровне оценивается без учета реального наполнения ВВП, сбалансированности его отраслевой структуры. Предполагается, что экономический рост, выражающийся в росте ВВП, в любом случае расширяет ресурсные возможности общества и позволяет увеличить выпуск продукции конечного потребления. Такая теоретическая позиция находила практическое воплощение в ходе экономических реформ на постсоветском пространстве.

Нельзя не отметить существование альтернативной точки зрения [4; 5]. Ряд исследователей ресурсных и экологических проблем, вызванных расширением масштабов производственной деятельности человечества, увеличением численности населения Земли оценивают экономический рост в качестве реальной угрозы существованию цивилизации. По их мнению, неконтролируемый экономический рост может привести к системному коллапсу, связанному с исчерпанием природных ресурсов на планете. Сама постановка вопроса о неустойчивости динамики развития национальных экономик и мировой цивилизации в целом была впервые изложена

в докладе Римскому Клубу с названием «Пределы роста» [5], в котором были отражены результаты исследования ближайших и отдаленных последствий стратегических решений, связанных с выбранными человечеством путями развития. Выводы доклада опирались на результаты анализа статистических данных на основе системного подхода с использованием методов математического моделирования. В докладе было подробно аргументировано положение, что угроза стабильности функционирования и развития мировой цивилизации исходит от истощения ресурсов роста. По мнению его авторов при росте на 2,1 % в год численность населения Земли должна была удваиваться каждые 33 года.

Несмотря на то, что реальные темпы роста населения оказались существенно ниже прогнозируемых, и население мира росло с меньшей скоростью (в 1982 г. оно увеличилось на 1,7 %), это не снимает остроты проблемы. К 2013 г. численность населения земли превысила 7 млрд. человек. По мнению Д. Медоуза и его соавторов статистически констатируемый рост населения приходит в противоречие с биологической продуктивностью Земли, что объективно ведет к дефициту пищевых и сырьевых ресурсов. Приверженность своей теоретической позиции Денис Медоуз подтвердил в 2012 г. во время визита в Москву, заявив: «Та же Россия сейчас прилагает массу усилий к тому, чтобы стать более экономически и технологически эффективной. Но при этом надо четко понимать: чем эффективнее вы будете двигаться в том или ином направлении, тем меньше будет потенциальная выживаемость такой системы» [6]. На факт, что существующий механизм развития в экологически наполненной нише, которую занимает человечество, несовершенен, указывали последующие Доклады Римскому клубу, подготовленные Яном Тинбергеном, Рагнарсом Фришем [7], Элвином Ласло [8], и Доклад Мировому Банку, написанный группой ученых экономистов-экологов во главе с Гудлендом, Дейли и Эль-Серафи в 1991 г. [9].

Резкой критике доминирующую модель общества потребления, приводящую к уничтожению природы, подвергает основатель и лидер движения «Новые правые» во Франции Alain de Benoist [10]. Он формулирует программу движения антироста и экологической экономики, основанной на идеях сокращения чрезмерного производства и потребления. Его критические высказывания и нормативные суждения в значительной степени опираются на морально-этические аргументы и могут иметь дополнительное рациональное обоснование предлагаемых мер по обеспечению устойчивости развития.

Рассматривая проблему естественных ограничений экономического роста, нельзя обойти вниманием концепции устойчивого состояния экономики экономико-экологического характера, подвергающие критике неоклассические теории роста. В пер-

вую очередь это касается работ одного из основателей Международного общества экологической экономики Германа Эдварда Дэйли [11]. Рассматривая ограничение роста в качестве средства решения экологических проблем, он ввел в научный оборот понятие экономики устойчивого состояния, исходные ресурсные (физические) компоненты которой являются ограниченными и не меняются в течение времени. Основные параметры этой экономики – численность населения, реальный ВВП, уровень потребления энергии и других материальных ресурсов – по его мнению, должны поддерживаться на уровне, не превышающем несущую способность экологической системы, в которой она функционирует. В ряде случаев для достижения такого желаемого состояния предполагается необходимость сокращения производства для достижения его масштаба, не превышающего экологических требований [12].

Даже если рассматривать увеличение личного потребления в качестве цели производства, а экономическое развитие – основным средством ее достижения, сохраняется проблема распределения ресурсов на непродуцированное потребление и инвестирование. Варианты ее возможных решений иллюстрирует кривая производственных возможностей, в рамках которой осуществляется выбор между текущим потреблением (товарами для настоящего) и реальными инвестициями (товарами для будущего).

На первый взгляд дилемма состоит в том, что наращивание потребления повышает текущий уровень жизни, одновременно снижая темпы экономического развития и увеличение благосостояния населения в будущем. Очевидность такой интерпретации убедительна, но не может считаться доказательством ее полной истинности. Так, если объем текущего потребления свести до нуля, доведя норму накопления (сбережения и инвестирования) в ВВП до 100 %, экономический рост не ускорится, а прекратится, так как будут ликвидированы необходимые условия воспроизводства фактора труд. Задача ускорения роста не всегда решается увеличением доли накопления – это частный, хотя и наиболее распространенный случай. Условием высоких темпов стабильного развития является оптимизация распределения ресурсов между накоплением и потреблением [13].

Введение в теорию роста предположения о возможности интенсивного развития рабочей силы, не ограничивающее ее воспроизводство численностью населения, является значительным достижением авторов эндогенной теории роста [14; 15]. Улучшение условий жизни – качества питания, услуг здравоохранения, и в особенности общего и профессионального обучения становятся в этом свете элементом расширенного воспроизводства ресурсов, а расходы на эти цели выступают в качестве инвестирования в человеческий капитал. В результате в условиях стремительного научно-технического развития

даже при постоянной численности населения с ростом инвестирования и накоплением капитала может складываться ситуация, характеризующаяся не снижающейся, а постоянной отдачей капитала. В простейшей модели эндогенного роста  $Y = A \cdot K$ , устанавливающей зависимость объема выпуска  $Y$  от совокупного капитала  $K$ , предельная производительность капитала, в отличие от модели Р. Солоу, является не убывающей, а постоянной величиной, параметр  $A$ , характеризующий характер этой зависимости, не меняется в зависимости от количества применяемого капитала. С учетом прогнозирования появления нового поколения еще более эффективных технологий теоретически можно предположить и появление феномена его повышающейся отдачи при условии повышения качества рабочей силы. При таком подходе рост населения и повышение его квалификации и профессионального мастерства следует оценивать как увеличение ресурсного потенциала, а не только как появление новых потребителей, претендующих на дополнительную долю «общего пирога» [16].

Вариант трактовки личного потребления как процесса, определяющего воспроизводство рабочей силы, требует обоснования критерия оптимизации распределения ресурсов по направлениям использования в масштабе общества, определения условий поддержания оптимальных пропорций накопления и потребления при ограниченных или истощающихся природных ресурсах.

Критерии оптимальности распределения ресурсов между потребностями текущего личного потребления и инвестирования можно определить, применив на макроэкономическом уровне методологию ординалистской теории полезности, разработанной применительно к микроэкономическому анализу рационального потребительского выбора [17].

Обоснование данного критерия требует, во-первых, рассмотрения экономики как системной целостности, элементы которой меняют свою полезность в зависимости от соотношения с другими благами (ресурсами). Теоретическое описание такой системы предполагает применение ординалистского подхода, используемого при обосновании рационального производственного выбора в долгосрочном и краткосрочном периодах, для интерпретации макроэкономических процессов. Предметы потребления на кривой производственных возможностей должны рассматриваться не как «товары для настоящего» в противовес «товарам для будущего», а как ресурсы и услуги, необходимые, наряду с образованием и медициной, для воспроизводства фактора «труд», развивающегося во взаимосвязи с совершенствованием и накоплением реального капитала. В соответствии с воспроизводственным подходом результаты каждого производственного цикла формируют ресурсные возможности следующего цикла.

Предлагаемая схема ограничивает целесообразность личного потребления рациональными потребностями, реализующими созидательную функцию людей и отрицающую использование объема личного непроизводительного потребления в качестве критерия и показателя конечной целевой функции производства. При этом повышение уровня развития личного фактора не следует рассматривать в качестве параметра, тождественного росту численности населения, хотя последнее может быть с ним непосредственно связано, особенно в идеально представляемом случае чисто экстенсивного роста. Различие между развитием потенциала личного фактора производства и ростом количества работников наиболее наглядно проявляется в сфере научного, технического и художественного творчества, где качество специалистов играет решающую роль и не может быть в полной мере компенсировано увеличением численности занятых. Не следует также ставить знак равенства между любым личным потреблением, в том числе демонстративным потреблением предметов роскоши, с общественными затратами, повышающими качество и количество фактора труд. Демонстративное институциональное потребление, описанное Торстейном Вебленом [18], престижные, имиджевые проекты в реальности снижают темпы экономического роста, отвлекая ограниченные ресурсы от действительных потребностей развития.

Если перевести описание этой схемы в формы, соответствующие инструментарию микроэкономического анализа, ее можно представить в виде динамической модели экономического роста, позволяющей выявить критерии оптимизации распределения ресурсов, направляемых на накопление (инвестирование) и личное потребление (рис. 1).

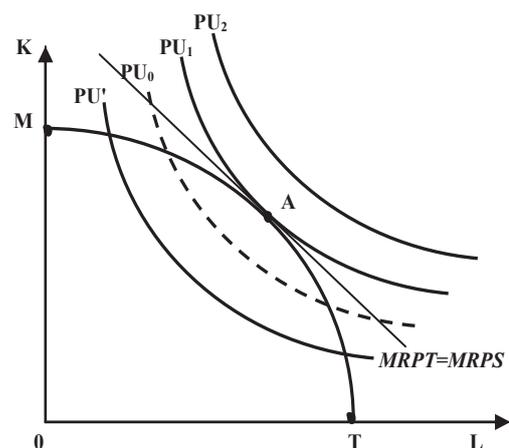


Рис. 1. Динамическая модель экономического роста

где:  $L$  – личный фактор производства (труд);  
 $K$  – материально-вещественный фактор производства (капитал);  
 $MT$  – кривая производственных возможностей общества, характеризующая возможные сочетания производства благ, направляемых на формирование капитала ( $K$ ), и благ, потребление которых необходимо для воспроизводства фактора труд ( $L$ ) при имеющихся исходных ресурсах;  $PUn$  – *public utility (production capacity)* – кривая равной общественной полезности (равного

потенциала выпуска следующего производственного цикла), характеризующая уровень общественной полезности, соответствующий достижению нового, более высокого уровня производственных возможностей общества;

$PU_0$  – кривая, при которой достигнутый производственный потенциал равен исходному, что соответствует простому воспроизводству (чистые реальные инвестиции рассчитываемые как разность между валовыми инвестициями и расходами, компенсирующими выбывший капитал, равны нулю);

$PU_1$  – кривая, соответствующая максимально возможному уровню общественной полезности в рамках имеющихся ресурсных ограничений и показывающая возможность увеличения потенциала общества при оптимизации структуры производимого ВВП;

$PU_2$  – кривая, отражающая уровень общественной полезности, недостижимый при объеме располагаемых ресурсов;

$PU'$  – кривая, характеризующая уровень общественной полезности (производственного потенциала общества) меньший, чем исходный  $PU_0$  (чистые инвестиции приобретают отрицательное значение).

$MRPT_{LK}$  – предельная норма трансформации общественных ресурсов, показывающая, от какого количества благ, предназначенных для воспроизводства фактора труд, придется отказаться, чтобы обеспечить производство дополнительного количества капитала, оставаясь в рамках исходных ресурсных ограничений. Предельная норма трансформации общественных ресурсов обратно пропорциональна их количественным изменениям, рассматриваемым в качестве долей в потенциально возможном объеме их производства, и характеризуется формулой:

$$MRPT_{LK} = \lim_{\Delta L \rightarrow 0} \frac{\Delta K}{\Delta L}$$

$MRPS_{LK}$  – предельная норма замещения общественных ресурсов, показывающая, от какого количества капитала можно пожертвовать при условии, что оно будет компенсировано дополнительным объемом общественного блага труд, и при этом общий уровень полезности произведенного продукта останется неизменным.

$$MRPS_{LK} = \frac{\Delta K}{\Delta L} = \frac{MU_L}{MU_K}$$

Первоначальные ресурсы общества соответствуют его потенциалу  $PU_0$  и кривой производственных возможностей  $MT$ .

При производстве общественного продукта определенный объем инвестиционных расходов необходим для возмещения выбывшего капитала. Если чистые инвестиции – разница между валовыми инвестициями и инвестициями, необходимыми для возмещения выбывшего капитала – равны нулю, обеспечивается простое воспроизводство. Если валовые инвестиции превышают потребности возмещения выбывшего капитала и сопровождаются качественным и количественным ростом фактора труд, общество получает возможность перейти на более высокий уровень своего развития. Оптимальным выбором будет формирование такой структуры общественного продукта, которая соответствует точке  $A$ , где кривая производственных возможностей достигает наиболее высокого из доступных уровней общей полезности. В этой точке соблюдается равенство  $MRPT_{LK} = MRPS_{LK}$  и соотношение предельной полезности расходов, направляемых на инвестирование и на воспроизводство фактора труд, равны.

Выбор, находящийся на отрезке  $MA$  кривой производственных возможностей, характеризуется

перепроизводством капитала в ущерб воспроизводству труда. Если накопление и совершенствование средств производства – зданий, оборудования, запасов – не будет сопровождаться соответствующим развитием рабочей силы, эффективность использования капитала, его предельная производительность будет снижаться и ее не сможет компенсировать рост предельной производительности абсолютно дефицитного фактора – рабочей силы. Часть производственного капитала может вообще не найти себе применения. Расходы ресурсов, потраченных для их производства, фактически не будут являться общественно необходимыми. Это означает, что общество распорядилось общественным временем не в полном соответствии со структурой потребностей, перепроизвело инвестиционные блага по сравнению с потребностью в них. Предельная производительность капитала будет снижаться, темпы развития замедлятся.

Схожа по последствиям обратная ситуация, характеризующаяся перепроизводством фактора труд, наблюдаемая на отрезке кривой производственных возможностей  $AT$ : работники, повысившие квалификацию, не будут обеспечены вещественными условиями деятельности, пополнят ряды структурной безработицы, либо им придется довольствоваться работой, не требующей их квалификации, со всеми негативными эмоционально-психологическими последствиями. Избыточная рабочая сила не сможет найти себе применения, и общество останется в границах прежних производственных возможностей.

Оптимальное соответствие воспроизводства вещественного и личного фактора производства, представленное в структуре производимого продукта, обеспечивает наиболее высокие темпы экономического развития. Данное понимание общественного блага исходит из иных методологических посылок, чем теория общественного выбора, основы которой были заложены Дж. Бьюкененом [19], рассматривающая общее благосостояние как максимизацию суммы субъективных оценок собственного благосостояния и видящая главную задачу в определении механизма сведения множества субъективных оценок к общей интегральной оценке общественного благосостояния на основе совершенствования договорных и конституционных основ принятия экономических и политических решений.

Если рыночная система находится в точке выбора на отрезке  $MA$  кривой производственных возможностей, при которой экономика находится в состоянии переинвестирования, эффективными и полезными для обеспечения устойчивости социально-экономического развития могут быть кейнсианские меры стимулирования потребления. На отрезке кривой  $AT$ , когда экономика характеризуется недостатком капитала и соответствующим ростом его предельной производительности, целесообразными становятся рекомендации теории экономики пред-

ложения (supply side theory) [20; 21] и эндогенной теории роста [15; 22] по увеличению доли сбережений в национальном доходе для активизации производственных инвестиций. В рыночной системе эти рекомендации всегда будут иметь объективное основание, так как в цели текущего потребления большинства населения преобладают над долгосрочными общественными целями развития, а решения по расходованию доходов домохозяйствами в большинстве случаев менее рациональны, чем решения представителей бизнеса.

Необходимо обратить внимание на следующее положение и выводы, связанные с графическим отображением объективных потребностей общества как целостной системы в карте кривых равной общественной полезности:

1) Карта кривых равной общественной полезности строится по принципам ординалистской теории. Выразить общественную полезность количественно через стоимость произведенного ВВП не представляется возможным вследствие того, что, во-первых, ВВП при одной и той же стоимости может иметь разную структуру, и лишь одна из их множества является оптимальной. Во-вторых, стоимостной форме оценки достигнутого потенциала развития органически присущи неустранимые черты, обуславливающие невозможность ее универсального применения для оценки полезности производимого продукта при быстром росте производительности общественного труда.

2) Карта кривых равной общественной полезности является определенной и неизменной только на момент принятия решения о выборе направления развития общества и задается имеющимся на тот момент производственным потенциалом общества, структурой его производительных сил и потребностей. Этот выбор, сделанный либо совместно, либо каждым участником экономической системы индивидуально, всегда носит отпечаток субъективного решения и не может соответствовать с абсолютной точностью траектории оптимального развития, но способен в большей или меньшей степени приближаться к ней. После реализации выбранного направления движения структура производительных сил общества и его производственный потенциал начинают меняться, изменяя и систему общественных потребностей. Соответственно, трансформируется и карта кривых равной общественной полезности. Обычно эта трансформация носит плавный, эволюционный характер, однако в стремительно развивающемся обществе изменения в структуре потребностей могут происходить и революционно. Наибольшие, принципиальные сдвиги в ней будут происходить под влиянием факторов, существенно меняющих соотношение предельной производительности факторов производства. Причины, изменяющие эти соотношения, впервые были описаны в интегральной теории цикла Э. Хансена [2]. Это по-

явление или сокращение новых хозяйственных территорий, открытие или исчерпание месторождений полезных ископаемых, значительные демографические изменения, и крупные научно-технические открытия, способны изменить организацию материально-технической основы функционирования глобального социума и знаменующие переход к новому, более совершенному технологическому укладу.

3) Оптимум на уровне всей экономической системы не идентичен ситуации, возникающей при оптимизации функционирования ее отдельных элементов по критерию прибыльности.

Развитие представленной модели предполагает учет воздействия факторов, способных повлиять на движение общества по оптимальной траектории развития. Сторонники экологической экономики, акцентирующие внимание на опасностях безудержного экономического роста и бесконтрольного увеличения масштабов деятельности цивилизации, в качестве основных факторов, угрожающих существованию человечества, выделяют:

1) Исчерпание невозобновляемых природных ресурсов. Это касается углеводородов, рудных месторождений, а также запасов пресной воды. За сто лет развертывания научно-технической революции человечество израсходовало существенную долю запасов углеводородного сырья, на формирование которых природе потребовалось около полутора миллиардов лет. Хотя объем разведанных запасов продолжает увеличиваться, темпы их прироста в среднесрочной перспективе могут быть превзойдены темпами прироста потребления. Гипотеза формирования нефти в глубинных пластах земли, не связанного с преобразованием органической растительной массы, возникшая в результате открытия крупных запасов углеводородов при сверхглубоком бурении, может внушать некоторый оптимизм, но к настоящему времени не является абсолютно доказанной. Так как темпы добычи нефти превышают темпы разведанных и доказанных запасов, более реалистичным является предположение, что через 30-35 лет человечество начнет испытывать трудности, связанные с абсолютным сокращением ее добычи, хотя это процесс, вероятно, не будет обвальным и смягчится «газовой паузой» – временем, в течение которого человечество сможет располагать значительными запасами природного газа, обеспечивающими необходимый объем потребления.

2) Ископаемые ресурсы человечество в значительной степени перерабатывает в токсичные отходы, которыми к настоящему времени загрязнены практически все среды – земельные площади, водные и воздушные бассейны и даже ближний Космос. На орбите Земли в настоящее время находятся около 50 тысяч фрагментов космического мусора, причем не все из них являются экологически безобидными, способными сгореть в верхних слоях ат-

мосферы, не нанеся экологического ущерба планете. Значительные проблемы породило использование пластиковой упаковки, производство которой было первоначально запущено без конкретного плана ее утилизации. Учитывая, что период разложения пластикового мусора, сопровождающегося выделением ядовитых веществ, составляет 200-250 лет, во многих странах мира были приняты законы, ограничивающие употребление пластиковой тары. Ответом на них стали заявления о создании экологически безопасного биологически разлагаемого пластика, в состав которого введены дополнительные химические компоненты. Последние исследования показали, что период его разложения и токсичность продуктов распада практически не отличаются от соответствующих параметров обычного пластика и его использование наносит окружающей среде не меньший ущерб [23].

Большой экологический вред нанесло использование во второй половине XX в. первых поколений пестицидов. Значительный ущерб экологии городов наносит автомобильный транспорт. Помимо автомобильных выхлопов в воздух попадают фрагменты изнашиваемой резины и дорожного полотна, происходит шумовое загрязнение. В результате возрастает заболеваемость населения онкологическими, аллергическими, сердечнососудистыми, нервными заболеваниями, что влечет необходимость повышения расходов на оказание медицинской помощи, увеличивает стоимость необходимого продукта в общей величине стоимости произведенных благ.

3) Производственная деятельность человечества изменяет характер и частоту природно-геологических явлений (так, добыча сланцевого газа в США помимо загрязнения грунтовых вод токсичными реагентами вызвала увеличение числа землетрясений), а также вносит долю антропогенного фактора в глобальное изменение климата, вызывающее угрозу температурного коллапса в результате развития процесса в режиме с обострением (blow-up). Перечисленные последствия производственно-хозяйственной деятельности человека, их негативное влияние на природу, угрожающее существованию цивилизации, не являются надуманными и ставят вопросы о корректировке производственной деятельности человечества и выбора траектории его развития, призванной дать ему возможность избежать реализации катастрофического сценария

Используем предложенную нами модель экономического роста для графической интерпретации угроз устойчивости развития, введя в нее фактор ограниченности и сокращения той части ресурсов, которые предоставляются природой и не являются воспроизводимыми (рис. 2).

Изобразим кривую производственных возможностей в следующем виде. На оси абсцисс поместим факторы производства  $K$  и  $L$ , увеличение кото-

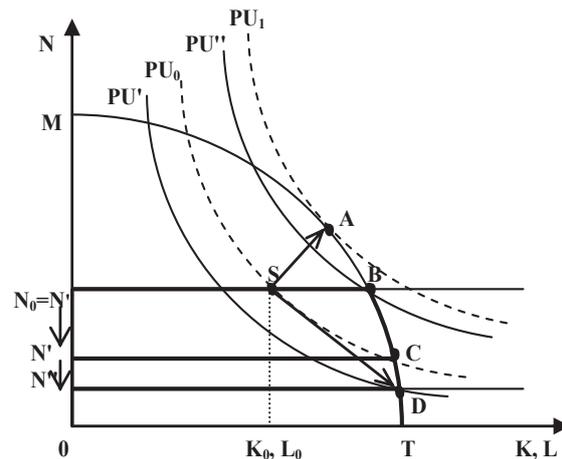


Рис. 2. Динамическая модель экономического роста с ресурсным ограничением

рых непосредственно не связано с ограничениями природного характера. На оси ординат будем рассматривать изменение тех ресурсов, наращивание потребления которых наталкивается на объективный природный предел, связанный с их абсолютной ограниченностью, исчерпаемостью или сокращением, обозначив их  $N$  (nature). Это хозяйственные территории, расширение которых возможно только при условии существования земель, еще не вовлеченных в хозяйственный оборот, но пригодных для организации производства, невозпроизводимые запасы природного сырья, а также рекреационные возможности природной среды, восстановительный потенциал которой может быть разрушен при чрезмерной антропогенной нагрузке.

Предположим, что структура производительных сил общества на исходный момент времени характеризуется точкой  $S$  на кривой общественной полезности  $PU_0$ , при которой потенциалу расширенного воспроизводства всех видов ресурсов соответствует кривая производственных возможностей  $MT$ . Оптимальной траекторией развития при этом будет перемещение из точки  $S$  в точку  $A$  на кривой общественной полезности  $PU_1$ , что соответствует оптимальному производственному выбору структуры производимого продукта.

Допустим, что запас ограниченного природного ресурса соответствует  $N_0$  и не может воспроизводиться в расширенном масштабе. Кривая производственных возможностей в этом случае становится ломаной и примет вид  $N_0BT$ . Очевидно, что общество не сможет достичь уровня полезности  $PU_1$ , но, используя относительную взаимозаменяемость ресурсов, постарается переместиться в точку  $B$  на кривой общественной полезности  $PU''$ . Выбор в данной точке будет представлять собой угловое решение. Несмотря на то, что при нем не соблюдается равенство  $MRPT = MRPS$ , уровень общественной полезности будет максимальным из возможных. Достигнутый уровень полезности  $PU''$  будет еще достаточен для обеспечения условий расширенного воспроизводства несмотря

на падение предельной производительности факторов  $K$  и  $L$  при постоянном факторе  $N$  ( $N''=N_0$ ).

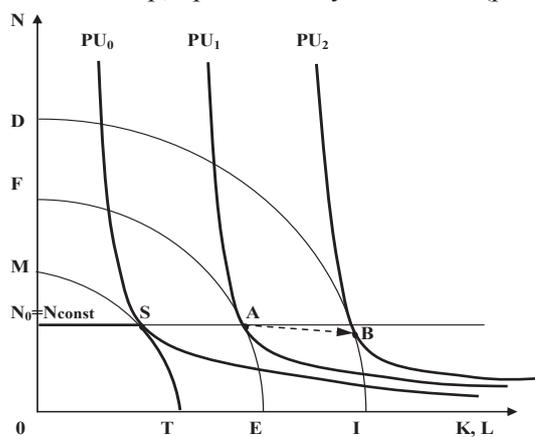
Наконец, рассмотрим худший из возможных сценариев развития, при котором общество столкнется с абсолютным сокращением источников потребляемого природного сырья, а рекреационные возможности природы будут нарушены. Графически модель будет отображать ситуацию, при которой общество в процессе своего функционирования окажется неспособно в полной мере обеспечить даже простое воспроизводство исчерпаемых природных ресурсов. Их сокращение будет выражаться в смещении линии их ограничения с  $N_0$  до  $N'$  и далее до  $N''$ . Кривая производственных возможностей следующего цикла примет вид ломаной  $N'ST$  и, далее, ломаной  $N'DT$ . Максимально доступный уровень общественной полезности будет сначала соответствовать кривой  $PU_0$ , а затем кривой  $PU'$ , не обеспечивающей даже условий простого воспроизводства. Это ситуация эколого-экономического коллапса, о возможности которого предупреждают сторонники добровольного ограничения развития и нулевого экономического роста: в процессе воспроизводства прежний потенциал при использовании старых консервативных технологий недостижим, человечество не может обеспечивать прежний способ своего существования и уровень жизни.

Представленная модель не является приговором промышленному развитию. Она лишь показывает необходимость принятия системы мер, направляющих траекторию развития общества на экологически безопасный путь. Первое, что предлагается для формирования условий развития – обеспечить режим экономного потребления, в том числе энергосбережения. С этим трудно не согласиться, но эта очевидная мера находится в противоречии с ростом личного потребления как критерием жизненного успеха, выдвинутого современной рыночной цивилизацией. Второе направление действий связывается с переработкой и вторичным использованием отходов, заменой природных углеводородов и энергии, добываемой с помощью невозобновляемых ресурсов, экологически чистыми и возобновляемыми источниками. Однако такой способ энергообеспечения в настоящее время экономически менее эффективен, чем традиционные методы производства электроэнергии на тепловых электростанциях. Широкому использованию новых поколений ядерных реакторов в некоторых государствах Европы препятствуют фобии, развившиеся после аварий на Чернобыльской АЭС и на АЭС Фукусима-1. Что касается сбора и утилизации отходов производства и жизнедеятельности, то для достижения указанных целей потребуются не только разработка современных технологий их переработки, но и значительные организационные усилия, расходы и высокий уровень экологического сознания, что не всегда соот-

ветствует реальной практике. Предлагаемые меры, безусловно, необходимы, но недостаточны для устранения угроз развитию человечества.

Технически выход видится на пути разработки и внедрения нового поколения технологий, имеющих так называемый «закрывающий характер». Научно-техническое развитие должно обусловить появление технологий, требующих для получения необходимого результата существенно меньшее количество ресурсов по сравнению с применяемыми в настоящее время. В этом случае структура потребностей общества изменится, что отразится на карте кривых равной общественной полезности.

Модель, характеризующая рациональный общественный выбор, примет следующий вид (рис. 3).



**Рис. 3. Динамическая модель рационального общественного выбора при использовании ресурсосберегающих технологий**

Если начальный производственный потенциал характеризуется соотношением ресурсов в точке  $S$  на кривой общественной полезности  $PU_0$  и определяет кривую производственных возможностей  $MT$ , при наличии ограничения природных ресурсов величиной  $N_{const}$ , кривая первоначальных производственных возможностей примет вид ломаной линии  $N_0ST$ .

Функционирование экономики при использовании ресурсосберегающих технологий обусловит переход на более высокую кривую общественной полезности без увеличения потребления лимитированных природных ресурсов в точке  $A$ , а при использовании еще более эффективных «закрывающих» технологий возможен переход в точку  $B$ , при которой часть ограниченных природных ресурсов, например земельных, будет высвобождена из сферы утилитарного применения, воссоздана в первоначальном виде в виде заповедных земель и национальных парков.

При этом и в точке  $A$ , и в точке  $B$  будет соблюдено равенство  $MRPT = MRPS$ , при котором распределение произведенных ресурсов с точки зрения соотношения их предельной полезности (производительности) будет оптимальным.

Таким образом, теоретически возможна ситуация, при которой использование ресурсосберегающих (закрывающих) технологий может не только предотвра-

тить эколого-экономический коллапс, но и обеспечить реализацию такой функции производства как развитие и совершенствование природы человека.

Представленная модель имеет свои ограничения и допущения.

Во-первых, она описывает распределение реальных ресурсов – земли, труда и капитала – и не учитывает действие денежных факторов, подробно рассматриваемых в макроэкономике, начиная с Дж.М. Кейнса [24]. Она отражает только реальный процесс расширенного воспроизводства вне связи с его конкретно-исторической формой.

По умолчанию предполагается, что основное макроэкономическое тождество обеспечено, сумма чистых сбережений равна валовым инвестициям. Это сближает ее с неоклассическими теориями и определяет возможность критики с неокейнсианских позиций.

Во-вторых, дальнейшее развитие модели предполагает введение еще одной переменной – изменения в соотношении предельной производительности факторов, обусловленного научно-техническими и технологическими инновациями, так, как это было сделано в модели Роберта Солоу [1]. Это, несомненно, выявит проблемы, связанные с высвобождением не только природных, но и трудовых ресурсов. Экономическое развитие фактора «труд» в условиях интенсивного воспроизводства, как правило, сопровождается высвобождением значительного количества неквалифицированной рабочей силы и увеличением спроса на интеллектуальные услуги. Общество может столкнуться с усилением специфической разновидности структурной безработицы, что потребует совершенствования его социальной организации, направленного на опережающие изменения в сфере подготовки специалистов необходимой квалификации для постоянно модернизируемого производства.

Предлагаемая модель показывает объективную возможность ситуации, при которой использование ресурсосберегающих (закрывающих) технологий способно предотвратить эколого-экономический коллапс и обеспечить сохранение стабильного и сбалансированного экономического развития, а также реализацию такой функции производства, как развитие и совершенствование человеческой природы, формирование более развитого, креативного и функционально эффективного населения. Интенсивное экономическое развитие потребует не столько роста численности населения, сколько роста его качества.

Пределы роста в такой системе ограничиваются преимущественно не дефицитом природных ресурсов, а недостатком научных и технических знаний, уровнем развития техники и технологий и квалификации рабочей силы. Для обеспечения устойчивости развития в этом сценарии необходимо поддержание весомой доли расходов на фундаментальные

и прикладные научные исследования, общее и профессиональное образование в структуре валового продукта и наличие эффективной инновационной системы, способной сформировать условия трансформации научных знаний в ресурсосберегающие технологии. Проблемы структурной безработицы, объективно возникающие в рыночной системе по мере ее технико-технологического развития, предполагают опережающие структурные изменения в сфере профессионального образования.

#### Литература:

1. Solow R.M. Growth Theory. – Oxford: Oxford University Press: An Exposition, 2000. – 220 p.
2. Hansen A.H. Monetary Theory and Fiscal Policy. – Literary Licensing, LLC (June 30), 2012. – 246 p.
3. Tietenberg T. Environmental and Natural Resource Economics. – New York: Harper Collins, 2005. – 482 p.
4. Forrester J.W. World Dynamic. – Cambridge, 1971. – 144 p.
5. Meadows D.H. The Limits to Grow – A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind / D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, W.W. Behrens. – New York, 1974. – 338 p.
6. Meadows D.L. The world system is far beyond the limits growth. – URL: <http://ecoreporter.ru/node/778>
7. Vane H., Mulhearn C., Ragnar A. K. Frisch, Jan Tinbergen and Lawrence R. Klein // Pioneering Papers of the Nobel Memorial Laureates in Economics Series. – Edward Elgar Pub, 2011. – 432 p.
8. Laszlo E. The choice: evolution or extinction? – NY: J.P. Tarcher/Putnam, 1994. – 315 p.
9. Goodland R., Daly S., Serafy S.El. Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland // World Bank Environment Working Paper. – 1991. – № 46.
10. Benoist Al. de. Demain, la décroissance! Penser l'écologie jusqu'au bout. – Edite, 2007. – 199 p.
11. Daly H. Ecological Economics and Sustainable Development: Selected Essays of Herman Daly. Cheltenham. – UK: Edward Elgar Publishing, 2007. – 270 p.

12. Jackson T. Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy. // Published by the Sustainable Development Commission. – 2009. – March. – 132 p.
13. Shlychkov V.V., Nestulaeva D.R. Economic science and evolution of economic agents' expectations formation process. // Asian Social Science. – 2015. – Т. 11. – № 19. – P. 82-89.
14. Romer P.M. Increasing Returns and Long-run Growth // Journal of Political Economy. – 1986. – № 94, 5 (October). – P. 1002-1037.
15. Lucas R. On the Mechanics of Economic Development. // Journal of Monetary Economics. – 1988. – Vol. 22. – P. 3-42
16. Shlychkov V.V., Vedin N.V., Khasanova A.Sh. A Quarter Century of Reform of the Russian Economy: Is it Wandering in a Maze or Jogging in Place? // Indian Journal of Science and Technology. – 2015. – Vol. 8(S10).
17. Pareto V. Manual of Political Economy: A Critical and Variorum Edition. – Oxford: Oxford University Press, 2014. – 720 p.
18. Veblen Th. Conspicuous Consumption (Penguin Great Ideas). – Penguin Books, 2006. – 112 p.
19. Buchanan J.M. Positive Economics, Welfare Economics, and Political Economy // Journal of Law and Economics. – 1959. – № II. – P. 124-38.
20. Laffer A.B., Moore St. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of States: How Taxes, Energy, and Worker Freedom Change Everything. – Wiley, 2014. – 368 p.
21. Feldstein M.S. The Effects of Taxation on Capital Accumulation // National Bureau of Economic Research Monographs. – University of Chicago Press, 1987. – 480 p.
22. Romer P.M., Nelson R.R. Science, Economic Growth, and Public Policy // Technology, R&D, and the Economy, Smith B.L.R. and Barfield C.E. (eds.). – 1996. – March-April. – P. 9-21.
23. Selke S. at cetera Evaluation of Biodegradation-Promoting Additives for Plastics // Biosystems and Agricultural Engineering, Michigan State University, US – Environ. Sci. Technol. – 2015. – № 49 (6). – P. 3769–3777.
24. Keynes J.M. The General Theory of Employment, Interest, and Money. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2011. – 168 p.

## **Economic Growth in the Conditions of Resource Constraints: Ordinal Approach to Optimization of Macroeconomic Production Structure**

*P.A. Bataykin*

*Chuvash State University named after I.N. Ulyanov*

*A.Sh. Khasanova, V.V. Shlychkov, A.R. Toumashev, M.V. Toumasheva*

*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI*

*This article approaches the problems of economic growth and development in the conditions of limitation and non-reproducibility of part of the natural resources that determine the limits of extensive growth. An ordinal approach employed in microeconomic theory in the interpretation of the rational production was used to justify the criterion of optimization of the production structure at the macro level of the economic system and to determine the conditions under which the maximum possible rates of balanced economic development within existing resource constraints are achieved. An analysis of the proposed model reveals the feasibility of the threats associated with the possible ecological and economic collapse in the conditions of the extensive economic growth. At the same time, it confirms the possibility to avoid negative scenarios of development related to the reduction of stocks of non-reproducible natural resources and weakening of the recreational opportunities of the ecological system. The conclusion was justified that the conditions for sustainable development are balanced economic growth, optimization of the macroeconomic structure of production, large-scale investment in the development and implementation of "closing" technologies that reduce demand for energy and raw materials while maintaining and expanding the production capacity of the economic system, as well as the formation of an effective innovation system that ensures implementation of scientific achievements and new technical and technological solutions in the production process.*

*Keywords: economic growth, sustainable development, rational production choice.*