

В.А. БАРИНОВА

кандидат экономических наук, заведующая лабораторией Института прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

С.П. ЗЕМЦОВ

кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦИКЛ КАК БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье рассматривается модель инновационного цикла, характеризующая этапы создания новых технологий от зарождения идеи до получения коммерческого продукта, которая была разработана в середине XX столетия и соответствовала конвейерному способу производства. В статье доказывается, что претерпев ряд изменений, данная модель может применяться для объяснения современных инновационных процессов, которые носят нелинейный характер в рамках сетевых структур. Существует два подхода к пониманию инновационного цикла: первый ориентирован на описание институциональной структуры его различных этапов, второй фокусируется на этапах развития внутри одной институциональной структуры – фирмы. Авторы обосновывают, что это лишь две интерпретации одной модели, не потерявшей своей актуальности и функциональной ценности при описании современных процессов.

Ключевые слова: *инновационный цикл, теория инновации, фирма, институты.*

JEL: O30.

В настоящее время существует большой спектр научных работ, посвященных анализу инновационной деятельности предприятий, регионов, стран мира на основе различных теоретических моделей, например: линейной модели [1], [2]; модели трансферта технологий [3]; модели эволюционной экономики [4], [5]; территориальных инновационных систем [6], [7], [8]; концепции «тройной спирали» [9], [10]; концепции географии инноваций [11], [12]. В ряде трудов подчеркивается циклический характер инновационной деятельности, выделяются схожие стадии ее реализации. Так, большинство ученых

выделяет несколько стадий от зарождения новой идеи, ее развития до воплощения в готовый продукт и вывода на рынок – стадии научных исследований, разработки образцов и реализации готового продукта. Для систематизации существующих подходов в рамках исследования проведен обзор основных теоретических работ, позволяющий сделать ряд обобщений, важных для понимания закономерностей осуществления инновационной деятельности.

В общем смысле инновация – это внедренная системой в свою структуру новация (информация, идея, новшество). Но в рамках экономического подхода и статистического учета инновация – это «конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности» [13]. Тогда инновационная деятельность «предполагает целый комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, в своей совокупности приводящих к инновациям» [13].

С нашей точки зрения, инновационный цикл – это модель, описывающая процесс создания инновации от этапа освоения знаний до этапа потребления готового продукта. При этом каждая из этих стадий в современной экономике тесным образом взаимодействует с остальными, поэтому не может быть исключена из рассмотрения.

Существует два подхода к пониманию инновационного цикла: подход исследователей общеэкономических закономерностей и подход исследователей развития фирм. Первый подход ориентирован на описание институциональной структуры инновационного цикла, а второй фокусируется на этапах развития внутри одной фирмы.

Модель линейного инновационного цикла. Одной из первых и наиболее успешных моделей, предложенных еще в середине прошлого века [1], [14], [15] является модель линейного инновационного цикла, которая описывает совокупность стадий от разработки научной идеи до ее реализации в готовой продукции. В рамках традиционных представлений, сложившихся в середине XX в. на основе индустриальной парадигмы развития, понятие инноваций соотносится и ассоциируется с научной деятельностью, а более широко – с научно-технологическим прогрессом. В свою очередь научная деятельность развивалась организационно в рамках создания государственных академий наук (АН), крупных технологических вузов и научных центров. Крупные научные центры должны были обеспечивать промышленность новыми технологическими решениями. Поэтому университеты постепенно тоже преобразовывались в центры научно-исследовательской деятельности, вокруг которых фор-

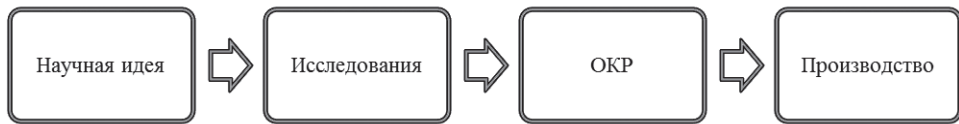
мировался пул частных лабораторий и малых инновационных компаний [16], [17]¹. Опережающие научные исследования в университетах создавали теоретическую основу для прикладных разработок в частных и государственных лабораториях, которые впоследствии внедрялись в инновационных компаниях. Именно в это время появляется и активно используется термин «инновационный цикл» как модель взаимодействия науки и производства при приоритете научных исследований [3], [14], [18].

В этот же период в СССР создается похожая система организации научных исследований и опытно-конструкторских разработок (НИОКР), взаимодействующих с производственными предприятиями в рамках научно-производственных объединений [19]. На основе ключевых критических технологий того периода были созданы закрытые административно-территориальные образования (ЗАТО), объединяющие научно-исследовательские и производственные функции. Вокруг научно-исследовательских центров (например, академгородки АН СССР) создавались «пояса внедрения», в которых размещались производственные предприятия, как правило, военно-промышленного комплекса (ВПК) [20]. В советской научной литературе в 70–80-е годы XX в. появляются понятия «цикл наука–техника–производство» [21], «научно-производственный цикл»² [22] и т.п. Отличительной особенностью советского опыта организации инновационной деятельности был плановый характер взаимодействия между научными центрами и производственными предприятиями, отсутствие малых инновационных компаний и слабая роль университетов.

Инновационный цикл в классическом представлении (фундаментальные исследования – прикладные исследования – опытно-конструкторские разработки (ОКР) – производство) описывает процесс от изобретения новой технологии до подготовки опытного образца и его последующего производства. Причем каждому этапу соответствуют строго определенные организационные или институциональные структуры, например в СССР, академические институты – прикладные НИИ – государственные предприятия (см. рис. 1).

¹ В значительной мере это характерно для англо-саксонской модели национальной инновационной системы, однако в рамках европейской континентальной модели (Германия, Франция и др.) не меньшую роль играют отдельные научные центры и научные общества (например, общество Макса Планка в Германии).

² Научно-производственный цикл – это «народно-хозяйственный кругооборот новых знаний, охватывающий фундаментальные исследования, прикладные разработки и материальное производство».



Источник: [23]

Рис. 1. Линейная модель инновационного цикла.

В свою очередь инновационный цикл, по Э. Янчу, в рамках традиционной линейной схемы состоит из двух этапов: вертикального и горизонтального трансферта технологий [3]. Вертикальным перемещением технологий Э. Янч называет процесс изобретательской деятельности, в котором он выделяет несколько фаз: открытие, творчество, воплощение и разработки. Таким образом, исследовательский этап разделяется на стадии фундаментальных исследований и прикладных разработок. Но новация становится инновацией, если происходит горизонтальное перемещение технологии, а именно: практическое применение и коммерческая реализация среди потребителей.

Однако линейная модель инновационного цикла имеет ряд существенных недостатков, поэтому многократно подвергалась и подвергается критике [24], [25], [26]. Был собран значительный эмпирический материал, свидетельствующий о том, что на современном этапе процесс в большинстве случаев не описывается последовательностью указанных стадий³. К основным недостаткам модели относятся: главенство НИОКР в инновационной деятельности в ущерб рыночным потребностям, отсутствие нелинейных связей между стадиями и ориентация на реализацию фундаментальных инноваций, в то время как многие новые технологии являются модернизирующими и могут быть реализованы в любой организации [27].

Классическая модель, соответствующая концепции «технологического давления» (от англ. «technology push»), когда фундаментальные научные исследования и их результаты определяют направления инновационной деятельности, требует уточнения и дополнения с учетом спроса на инновации (от англ. «market pull»). В первой модели исследователи стремятся к тому, чтобы внедрить свои разработки в производство, то есть налицо «приоритет предложения», а во второй –

³ Маркетинговые и вообще социальные инновации не описываются в рамках цикла, а зарождаются непосредственно на предприятии или в сфере услуг, а лишь затем описываются в рамках научных исследований. Также примерами могут служить многие креативные технологии, например, в сфере веб-дизайна, рекламы, разработки игр и мобильных приложений. Впрочем, у любых технологий был фундаментальный первоисточник, изложенный первоначально в виде формул и чертежей, автор которых в большинстве случаев работал в научной организации. И программирование в этом случае не исключение.

«приоритет спроса», когда рынок определяет направления исследований. Модель предложения была основной в период крупных научно-исследовательских и технологических проектов (освоения атомной энергетики, космических пространств и т.д.), когда успехи ученых в фундаментальных исследованиях определяли векторы развития прикладной науки и последующего развития промышленности. Но уже во второй половине XX столетия начинает преобладать механизм отбора научных проектов в соответствии с запросами крупных промышленных компаний.

По мнению Д. Мауэри и Н. Розенберга, именно потребительский спрос на новую продукцию и новые технологии в целом определяет направления инновационной и научной деятельности [25]. Поэтому модель должна включать и потребительскую стадию, которая находится во взаимосвязи со стадией производства в рамках законов спроса и предложения (см. рис. 2).



Источник: [23]

Рис. 2. Модель инновационного цикла, ориентированная на «запросы рынка».

Кроме того, в рамках концепции «обучающейся экономики», или «экономики обучения» (от англ. learning economy) [6], новые технологии требуют все большего объема знаний и компетенций, что обуславливает необходимость включения в модель процесса освоения знаний и навыков. Согласно Б.-А. Люндвалю, обучение представляет собой «непрерывный процесс совершенствования навыков и знаний для производства более совершенной продукции». При этом получение знаний возможно как посредством профессиональной деятельности, так и в рамках образовательного процесса в университетах и центрах подготовки кадров⁴, поэтому инновационный цикл в новом понимании уже не может рассматриваться как линейный по своей природе.

Значительную роль в современном процессе создания новых знаний, технологий и новой продукции играет не последовательное, а горизонтальное, сетевое взаимодействие контрагентов на всех стадиях цикла [28], [29], [30]. Возникновение инновации уже не сводится только к научным разработкам [31], а возможно в рамках творческого процесса на любом этапе инновационного цикла [32]. Более того, малые

⁴ Можно говорить о том, что при переходе к индустриальной модели экономики в дефиците находились знания, а сегодня – умения (то есть компетенции).

компании в условиях сетевой экономики могут стать основой инновационного развития, так как они более гибкие в сравнении с крупными корпорациями и соответственно более конкурентоспособные (см. например, [26])⁵.

С учетом указанных дополнений предлагается схема нелинейной модели инновационного цикла (см. рис. 3), которая включает этапы освоения предшествующих идей, создания новации, разработки инновации, ее реализации в массовом продукте, конечное потребление.

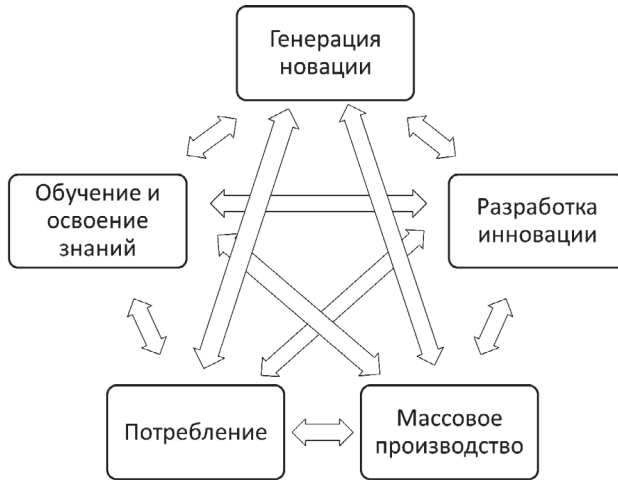


Рис. 3. Нелинейная модель инновационного цикла.

Каждый из этапов является по сути описанием основных выполняемых функций, причем как идеи, так и человека-носителя данной идеи в ходе инновационного процесса. Реализованная идея переходит в запас знаний, который затем через обучение может реализоваться в новой идее, но также и человек может выступать на протяжении своей жизни по отношению к разным инновациям в разных ипостасях: как обучаемый, ученый, разработчик, предприниматель и потребитель. Теоретически все эти ипостаси могут присутствовать и в одном человеке. Поэтому этапы в значительной мере реализуются в рамках функциональных институциональных структур, между которыми и идет обмен потоками информации, инноваторами, инвестициями. Но теперь функции между институтами инновационной деятельности (университеты, научные центры, фирмы и т.д.) не детерминированы,

⁵ В работе [33] показано как новые ИКТ могут сделать инноватором практически каждого человека. Но ряд специалистов не разделяет оптимизма, - так, в работе [34] показано как институты интеллектуальной собственности могут способствовать монополизации экономики знаний крупнейшими корпорациями.

а в значительной мере пересекаются и дополняются при постоянном взаимодействии указанных институтов.

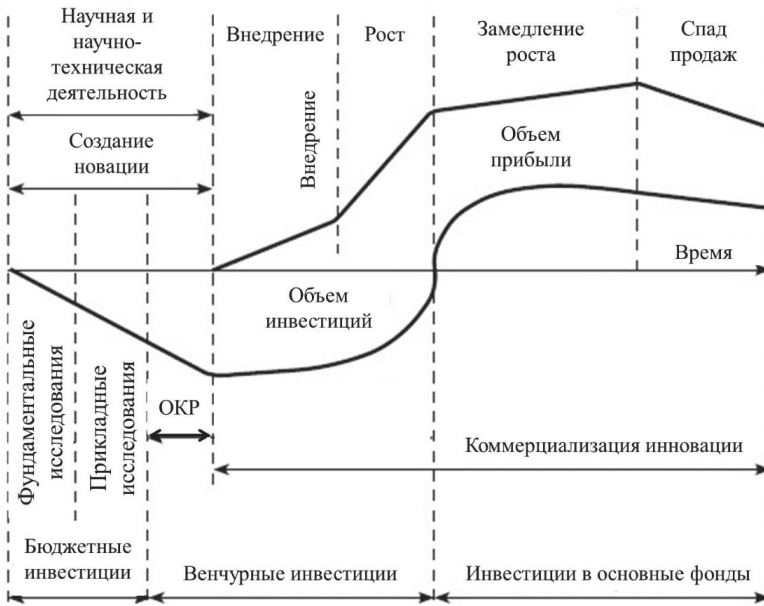
Обучение требуется для участников на каждом из этапов, например, чем более грамотен потребитель, тем более технологически сложный продукт он сможет потреблять. Создание новых знаний, может быть обусловлено рекомбинацией накопленного опыта, результатом предыдущих НИОКР, производственной деятельностью (особенно по отношению к процессным инновациям) или потребительской инициативой (в случае маркетинговых инноваций). Разработка инновации невозможна без обучения сотрудников, их фундаментальных знаний, потребителей в виде предпринимателей и домохозяйств. Производители массовой продукции используют системы дополнительного обучения и непрерывного образования сотрудников на рабочем месте, активно инвестируют в фонды поддержки фундаментальных исследований, в венчурные фонды, создают научно-исследовательские лаборатории и являются потребителями инновационной продукции. Часть потребителей ориентирована на новые способы обучения, интересуется последними достижениями науки и техники и готовы поддержать пробные продукты малых инновационных компаний.

Инновационный цикл как стадии жизненного цикла компании. Определение, представленное выше, можно назвать структурным, так как каждый из этапов инновационной деятельности определенным образом институционализирован. Это позволяет исследовать не движение самих инновационных идей, а их развитие в рамках институциональных структур, то есть взаимодействие между различными элементами инновационных систем⁶. С точки зрения процессного подхода цикл выступает как совокупность стадий жизненного цикла инновационной компании, проекта, конкретной разработки или нового продукта (см., например, [35]). Пример визуализации процессной сущности модели изображен на рис. 4 и основывается на концепции жизненного цикла продукции [36].

На рис. 4 представлены виды деятельности (научные исследования, коммерциализация), связанные с реализацией инновационного проекта, изменение его финансовой составляющей (соотношение инвестиций и прибыли) и сопутствующие процессу типы инвестиций (бюджетные, венчурные, в основные фонды). Экспоненциальный рост финансовых показателей характерен для стадии производства.

⁶ При исследовании инновационных процессов в регионах структурный подход долгое время превалировал в виду сложности сбора информации о конкретных инновационных проектах и показателях инновационных компаний.

Процессное определение активно используется при исследовании циклической динамики социально-экономических систем [5], [39], [40], [41], представляющей последовательное сочетание инновационных циклов разного масштаба, которые при наложении образуют макроинновационный цикл, материализуемый как сочетание господствующих технологий (технологический уклад) (см., например, [42]).



Источник: [37]; [38]

Рис. 4. Схема инновационного цикла в форме жизненного цикла инновационного продукта.

Общий смысл модели инновационного цикла не потерял своей актуальности благодаря простоте и функциональности [7]. В России и за рубежом данная модель активно используется благодаря существующим системам сбора статистической информации, соответствующим модели; сбор индикаторов осуществляется на каждом из этапов в отдельности.

Однако в современной инновационной экономике основой формирования производственных цепочек и взаимодействия между компаниями становятся потоки нового знания, их локализация и возможность внедрения в практику. И если на индустриальном этапе развития энерго-производственный цикл служил основой организации территориально-производственных комплексов, то в настоящее время подобные функции в территориальных инновационных системах разного уровня выполняет инновационный цикл в его современном понимании.

Литература

1. *Bush V.* Science: The endless frontier. 1945. Reprint, North Stratford, NH: Ayer Co. 1995.
2. *Maclaurin W.R.* The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth //The Quarterly Journal of Economics. 1953. P. 97–111.
3. *Jantsch E.* Technological forecasting in perspective. OCDE, 1967.
4. *Nelson R.R., Winter S.G.* An evolutionary theory of economic change. Harvard University Press, 2009.
5. *Dosi G., Freeman C., Nelson R., Silverberg, L.S.* Technical change and economic theory. London: Pinter, 1988. T. 988.
6. *Lundvall B.Å.* National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning. Anthem Press, 2010.
7. *Freeman C.* The 'National System of Innovation' in historical perspective //Cambridge Journal of economics. 1995. T. 19. №. 1. P. 5–24.
8. *Morgan K.* The learning region: institutions, innovation and regional renewal // Regional studies. 2007. T. 41. №. S1. P. 147–159.
9. *Leydesdorff L., Etzkowitz H.* Emergence of a Triple Helix of university – industry – government relations // Science and public policy. 1996. T. 23. №. 5. C. 279–286.
10. *Leydesdorff L.* The triple helix: an evolutionary model of innovations // Research Policy. 2000. T. 29. №. 2. P. 243–255.
11. *Audretsch D. B., Feldman M. P.* Knowledge spillovers and the geography of innovation //Handbook of regional and urban economics. 2004. T. 4. P. 2713–2739.
12. *Audretsch D.B., Feldman M.P.* R&D spillovers and the geography of innovation and production // The American economic review. 1996. P. 630–640.
13. Statistical Office of the European Communities. Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Publications de l'OCDE, 2005. №. 4.
14. *Nelson R.R.* Simple Economics of Basic Scientific Research. Reprints Antitrust L. & Econ. 1971. T. 3. P. 725.
15. *Godin B.* The Linear model of innovation the historical construction of an analytical framework //Science, Technology & Human Values. 2006. T. 31. №. 6. C. 639–667.
16. *Saxenian A.L.* The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley // Research policy. 1991. T. 20. №. 5. C. 423–437.
17. *Saxenian A.* Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128 – Harvard Univ. Press, Cambridge, MA, 1994.
18. *Мончев Н.* Разработки и нововведения. М.: Прогресс, 1978.
19. *Бабурин В.Л., Горлов В.Н.* Производственные и научно-производственные объединения СССР как объекты экономико-географи-

- ческих исследований // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1982. № 6. С. 32–37.
20. Быковская Г.А. Исторический опыт разработки и реализации партийно-государственной научно-технической политики в Российской Федерации: 1917-1991 гг.: дисс. ... д-ра ист. наук. М., 2005.
 21. Кочетков А.В., Оразвелидзе А.Д. Региональное развитие в условиях научно-технической революции. Тбилиси: Изд-во Тбил. ун-та, 1977.
 22. Каньгин Ю.М. Научно-производственный цикл. Новосибирск: Наука, 1972.
 23. Tohidi H., Jabbari M.M. Different stages of innovation process // Procedia Technology. 012. Т. 1. P. 574–578.
 24. Rosenberg N. Exploring the black box: Technology, economics, and history. Cambridge University Press, 1994.
 25. Mowery D., Rosenberg N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies // Research policy. 1979. Т. 8. № 2. С. 102–153.
 26. Синергия пространства: региональные инновационные системы, кластеры и перетоки знания / Отв. ред. А. Н. Пилясов. Смоленск: Ойкумена, 2012.
 27. Kline S. J., Rosenberg N. An overview of innovation // The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth. 1986. Т. 14. P. 640.
 28. Freeman C. Networks of innovators: a synthesis of research issues // Research policy. 1991. Т. 20. № 5. С. 499–514.
 29. Castells M. The Rise of the Network Society. The Information Age: Economy, Society and Culture Vol. I. Cambridge, MA; Oxford, UK: Blackwell, 2000.
 30. Powell W.W., Grodal S. Networks of innovators // The Oxford handbook of innovation. 2005. P. 56–85.
 31. Гохберг Л.М. Национальная инновационная система России в условиях «новой экономики» // Вопросы экономики. 2003. №3. С. 26–44.
 32. Howkins J. The Creative Economy. NY.: The penguin press, 2001.
 33. Von Hippel E. Democratizing innovation. MIT press, 2005.
 34. Drahos P., Braithwaite J. Information feudalism: Who owns the knowledge economy? Earthscan, 2002.
 35. Еремкин В.А., Земцов С.П., Барина В.А. Факторы развития инновационных компаний на ранних стадиях // Государственное управление. Электронный вестник. 2015. № 2 (49). С. 27–59.
 36. Vernon R. International investment and international trade in the product cycle // The quarterly journal of economics. 1966. P. 190–207.
 37. Hall B. H., Lerner J. The financing of R&D and innovation // Handbook of the Economics of Innovation. 2010. Т. 1. С. 609–639.
 38. Попов В.Л. Управление инновационными проектами / Под ред. В.Л. Попова. М.: ИНФРА-М, 2011.

39. Freeman C., Perez C. The diffusion of technical innovations and changes of techno-economic paradigm. Science Policy Research Unit University of Sussex, 1986.
40. Perez C. Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of bubbles and Golden Ages. Cheltenham: Elgar, 2002.
41. Hirooka M. Innovative Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2006.
42. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование. М.: «Экономика», 2008.

V.A. BARINOVA

PhD in economics, head of the laboratory of the Institute of applied economic researches of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

S.P. ZEMTSOV

PhD in geography, senior research fellow of the Institute of applied economic researches of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

Zemtsov@ranepa.ru

INNOVATION CYCLE AS A BASIC MODEL OF THE DYNAMICS AND ORGANIZATION OF INNOVATIVE ACTIVITY

The model of innovation cycle, which describes the steps of creating new technologies from idea up to finished product, was developed in the middle of the XX century, having a number of changes, it can be used to describe the modern innovation process. There are two approaches to the understanding of the innovation cycle: the first is focused on the description of the institutional structure of the different phases, the second – in the description of the stages within a single institutional structure – the firm. The paper shows that there are two interpretations of the same model, but the model has not lost its relevance.

Keywords: *innovation cycle, theory of innovations.*

JEL: O30.