

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦИКЛ КАК БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ И
ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
INNOVATION CYCLE AS A BASIC MODEL OF THE DYNAMICS AND ORGANIZATION
OF INNOVATIVE ACTIVITY

Модель инновационного цикла, описывающая этапы создания новых технологий от зарождения идеи до получения законченного продукта, была разработана в середине XX столетия и соответствовала конвейерному способу производства. Претерпев ряд изменений, она может применяться для объяснения современных инновационных процессов, которые носят нелинейный характер в рамках сетевых структур. В работе также обосновывается необходимость включения в модель стадий обучения и рыночного потребления. Существует два подхода к пониманию цикла: первый ориентирован на описание институциональной структуры его различных этапов, второй – на описание этапов внутри одной институциональной структуры – фирмы. В статье показано, что это лишь две интерпретации одной модели, которая не потеряла своей актуальности и функциональной ценности.

The model of innovation cycle, which describes the steps of creating new technologies from idea until finished product, was developed in the middle of the XX century and corresponded to conveyor production method. Having a number of changes, it can be used to describe the modern innovation processes, which are not linear in the framework of network structures. There are two approaches to the understanding of the model: 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 article shows that these are two interpretations of the same model, which has not lost its relevance and functional value.

Ключевые слова: инновационный цикл, теория инновации, фирма, институты
Keywords: innovation cycle, theory of innovations, firm, institutions

JEL: O30

Введение. На сегодняшний день существуют десятки работ, описывающих инновационную деятельность предприятий, регионов и стран мира на основе множества разрозненных теоретических моделей: линейная модель [1; 2], модель трансферта технологий [3], модели эволюционной экономики [4; 5]; территориальные инновационные системы и самообучающиеся регионы [6; 7; 8], концепция «тройной спирали» [9; 10], концепция знаниевых экстерналий и географии инноваций [11; 12] и др. В ряде из них подчеркивается циклический характер инновационной деятельности, выделяются схожие стадии ее реализации. Так, большинство исследователей выделяют несколько стадий от зарождения новой идеи и ее развития до воплощения в готовый продукт и вывода на рынок – стадии научных исследований, разработки образцов и реализации готового продукта.

Для систематизации существующих подходов был проведен обзор основных теоретических работ, позволяющий сделать ряд выводов и обобщений, важных с точки зрения 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 старых 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 цикла, второй – на описание этапов развития внутри одной институциональной структуры – фирмы. В статье показано, что это лишь две интерпретации одной модели, которая не потеряла своей актуальности и функциональной ценности при описании современных процессов.

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. При этом модель стала отражением процессов организации инновационной деятельности в соответствии с конвейерным способом производства.

В рамках традиционных представлений, сложившихся в середине XX в. в рамках индустриальной парадигмы развития, понятие инноваций соотносится и ассоциируется с научной деятельностью, а более широко – с научно-технологическим прогрессом, так как именно успехи ученых в естественных науках привели к его ускорению. В соответствии с индустриальной парадигмой научная деятельность также подчинялась принципам конвейерного производства, выразившимся организационно в форме создания государственных академий наук (АН), крупных технологических вузов и научных центров. Крупные научные центры должны были обеспечивать промышленность новыми технологическими решениями. Поэтому университеты постепенно также преобразовывались в центры научно-исследовательской деятельности, вокруг которых формировался пул частных лабораторий и малых инновационных компаний [16; 17]. Опережающие научные исследования в университетах создавали теоретическую основу для прикладных разработок в частных и государственных лабораториях, которые впоследствии внедрялись в инновационных компаниях. Примерно в это время и появляется и активно используется термин «инновационный цикл» как модель взаимодействия науки и производства при приоритете и первенстве научных исследований [3; 14; 18].

В этот же период в СССР создается схожая 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 (атомно-промышленный, авиа-космический, машиностроительный промышленные комплексы) 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 преимущественно военно-промышленного комплекса (ВПК) (подробнее – [20]). В советской научной литературе в 70-е – 80-е гг. XX в. появляются понятия «цикл наука-техника-производство» [21], «научно-производственный цикл» [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 классических представлениях: фундаментальные исследования – прикладные исследования – опытно-конструкторские разработки (ОКР) – производство, описывает собой процесс от изобретения новой технологии до подготовки опытного образца и его последующего производства. Причем каждому этапу соответствует строго определенные организационные, или институциональные, структуры, например в СССР: академические институты – прикладные НИИ – государственные предприятия (рис. 4).

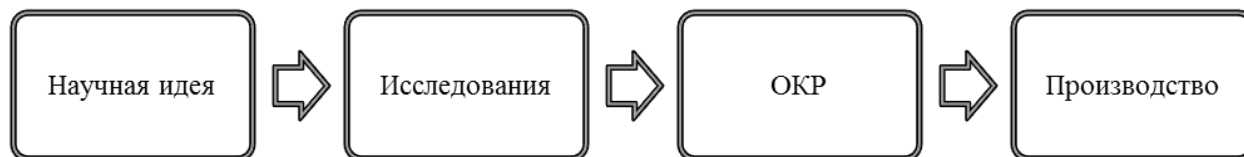


Рисунок 1. Линейная модель инновационного цикла

Источник: [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

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: открытия, творчества, воплощения и разработки. Таким образом, исследовательский этап разделяется на стадии фундаментальных исследований и прикладных разработок. Но новация становится инновацией, если происходит горизонтальное перемещение технологии: практическое применение и коммерческая реализация среди потребителей.

Критика линейной модели инновационного цикла. Линейная модель 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 стадий. К основным недостаткам модели относятся [27]: 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.

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 – «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 и 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 (рис. 5).

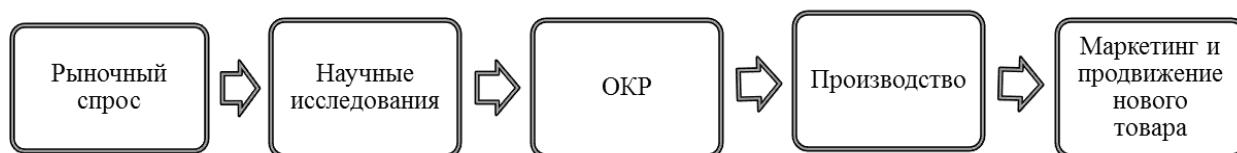


Рисунок 2. Модель инновационного цикла, ориентированная на «запросы рынка»

Источник: [23]

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 – «непрерывный процесс

совершенствования навыков и знаний для производства более совершенной продукции» [6], при этом получение знаний возможно как посредством профессиональной деятельности, так и в рамках образовательного процесса в университетах и центрах подготовки кадров, поэтому инновационный цикл в новом понимании уже не может рассматриваться как линейный по своей природе.

Значимую роль в современном процессе создания новых знаний, новых 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 цикла [32]. Более того, в ряде работ утверждается (например, [26]), что малые компании в условиях сетевой экономики становятся основой инновационного развития. Они более конкурентоспособны, так как более гибкие в сравнении с крупными корпорациями.

Следуя указанным дополнениям, предлагается схема нелинейной модели инновационного цикла (рис. 6), включающая этапы освоения предшествующих идей, создания новации, разработки инновации, ее реализации в массовом продукте и конечное потребление.

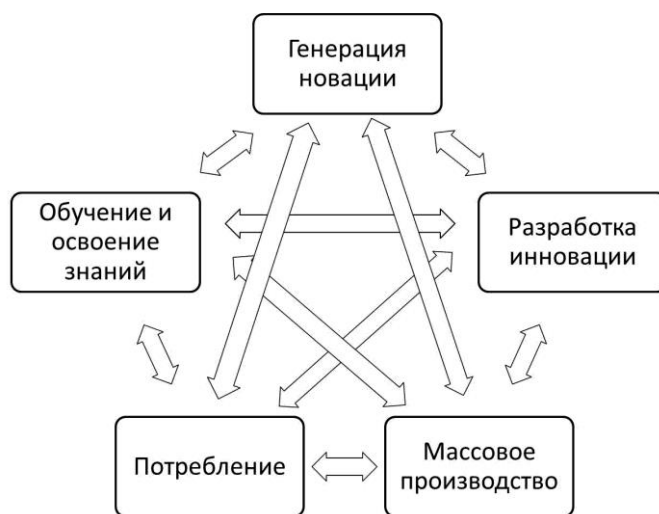


Рисунок 3. Нелинейная модель инновационного цикла

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, 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 систем¹.

Цикл с точки зрения процессного определения является совокупностью стадий жизненного цикла инновационной компании, проекта, конкретной разработки или нового продукта (см., например, [35]). Пример визуализации процессной сущности модели изображен на рис. 7 и основывается на концепции жизненного цикла продукции [36].



Рисунок 4. Схема инновационного цикла в форме жизненного цикла инновационного продукта
Источник: [37; 38]

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

Процессное определение активно используется в 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]).

¹ При исследовании инновационных процессов в регионах структурный подход долгое время превалировал в виду сложности сбора информации о конкретных инновационных проектах и показателях инновационных компаний

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

В современных условиях основой формирования производственных цепочек, взаимодействия между компаниями становятся потоки нового знания, его локализация и возможность внедрения в практику, а также способность к обучению. Если на индустриальном этапе развития энерго-производственный цикл служит основой организации территориально-производственных комплексов, то сейчас подобные функции в территориальных инновационных системах разного уровня выполняет инновационный цикл в его современном понимании.

Список литературы

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. – Т. 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. – Т. 19. – №. 1. – P. 5-24.
8. Morgan K. The learning region: institutions, innovation and regional renewal //Regional studies. – 2007. – Т. 41. – №. S1. – С. 147-159.
9. Leydesdorff L., Etzkowitz H. Emergence of a Triple Helix of university—industry—government relations //Science and public policy. – 1996. – Т. 23. – №. 5. – С. 279-286.
10. Leydesdorff L. The triple helix: an evolutionary model of innovations //Research Policy. – 2000. – Т. 29. – №. 2. – С. 243-255.
11. Audretsch D. B., Feldman M. P. Knowledge spillovers and the geography of innovation //Handbook of regional and urban economics. – 2004. – Т. 4. – С. 2713-2739.
12. Audretsch D. B., Feldman M. P. R&D spillovers and the geography of innovation and production //The American economic review. – 1996. – С. 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, The //J. Reprints Antitrust L. & Econ. – 1971. – Т. 3. – С. 725.
15. Godin B. The Linear model of innovation the historical construction of an analytical framework //Science, Technology & Human Values. – 2006. – Т. 31. – №. 6. – С. 639-667.
16. Saxenian A. L. The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley //Research policy. – 1991. – Т. 20. – №. 5. – С. 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. – 159 с.

19. Бабурин В.Л., Горлов В.Н. Производственные и научно-производственные объединения СССР как объекты экономико-географических 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. 611 с.
21. Кочетков А.В., Орагвелидзе А.Д. Региональное развитие в условиях научно-технической революции. Тбилиси: Изд-во Тбил. ун-та, 1977. – 315 с.
22. Каныгин Ю.М. Научно-производственный цикл. Новосибирск: Наука, 1972. – 137 с.
23. Tohidi H., Jabbari M. M. Different stages of innovation process //Procedia Technology. – 2012. – Т. 1. – С. 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. 760 с.
27. Kline S. J., Rosenberg N. An overview of innovation //The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth. – 1986. – Т. 14. – С. 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. – С. 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., Баринаева 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. – С. 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. проф. ВЛ 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. – 575 с.