

# ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ INVESTMENT AND INNOVATIONS

УДК 338.24.01

DOI

## ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОТЫ КОЛЛАБОРАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТУРА КАК ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОГО ДРАЙВЕРА В РАМКАХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕЗОУРОВНЯ

## FORMATION OF THE METHODOLOGY FOR FORECASTING THE WORK OF THE COLLABORATION TECHNOLOGICAL CIRCUIT WITHIN THE FRAMEWORK OF THE ECONOMIC SYSTEM OF THE MESO-LEVEL

**И.О. Малыхина**

**I.O. Malykhina**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,  
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова 46

Belgorod State Technological University V.G. Shukhov, 46 Kostyukova St, Belgorod, 308012, Russia

E-mail: imalykhina@inbox.ru

### **Аннотация**

Актуальность настоящего исследования связана с необходимостью поиска драйверов инновационно-инвестиционной природы, способствующих развитию экономических систем, в частности мезоуровня. В качестве подобного драйвера, обладающего потенциалом инновационно-инвестиционного и технологического развития, рассматривается коллаборационный технологический контур, функционирующий в границах региональной экономической системы. Целью настоящей работы является формирование методики прогнозирования функционирования коллаборационного технологического контура в рамках экономической системы мезоуровня. Доказано, что возможность прогнозирования тенденций и конкретных индикаторов инновационного и технологического развития региона способствует эффективной и своевременной корректировке стратегии технологического и экономического развития. Проанализированы существенные характеристики коллаборационного технологического контура как инновационно-инвестиционного драйвера экономического развития экономики мезоуровня. Представлена методика прогнозирования работы коллаборационного технологического контура в региональной экономической системе.

### **Abstract**

The relevance of this study is associated with the need to search for drivers of innovative and investment nature, contributing to the development of economic systems, in particular the mesoscale. A collaborative technological circuit operating in the regional economic system is considered as a similar driver with the potential of innovative investment and technological development. The aim of this work is to formulate a methodology for predicting the work of a collaborative technological circuit in the framework of the mesoscale economic system. It is proved that the ability to predict trends and specific indicators of innovative and technological development of the region contributes to the effective and timely adjustment of the strategy of technological and economic development. The essential characteristics of the collaborative technological circuit as an innovation and investment driver of the economic development of

the mesoscale economy are analyzed. A technique for predicting the work of a collaborative technological circuit in the regional economic system is presented.

**Ключевые слова:** инновации, инвестиции, коллаборационный технологический контур, прогнозирование, высокотехнологичный сектор, экономическая система.

**Keywords:** innovations, investments, collaborative technological circuit, forecasting, high-tech sector, economic system.

---

## Введение

Современные экономические условия обусловлены активными процессами глобализации и интеграции мировой экономики. При этом экономические системы различных иерархических уровней сложности ориентированы на тенденции формирования инновационной экономики, основанной на применении новейших знаний, высоких технологических решений, ставших сегодня необходимым условием выживания в глобальном экономическом пространстве [Егоров, Бекетов, 2002; Козуб, Рисин, 2019; Лаптев, 2007]. Однако с целью успешной реализации данного процесса построения новой экономики, конкурентоспособной, инновационно активной, эффективной и воспроизводящей внутренние источники потенциального роста и развития, необходимо сформировать основу, т. е. создать методологический базис.

Поскольку в качестве важнейшего императива экономического развития на современном этапе ученые выделяют инновационный путь, важность стимулирования интеграторов высокотехнологичного сектора и их объединений в рамках различных организационных структур неоспорима [Матвиенко, 2007; Семенова, 2008]. Иными словами, использование интеграционных механизмов в целях активизации инновационных процессов в экономических системах особенно актуально в современных геополитических условиях [Соколов, 2007; Nelson, 1993].

Таким образом, развитие высокотехнологичных субъектов хозяйствования носит стратегический характер, поскольку они отличаются возможностью одновременного стимулирования инновационной и инвестиционной деятельности, являясь и источником, и потребителем инновационных технологических решений. Сегодня отечественные высокотехнологичные отрасли, кроме военно-промышленного комплекса, не выдерживают конкуренции на глобальном рынке, однако обладают мощным потенциалом развития. Реализуемая сегодня Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на качественно ином уровне формирует предпосылки и условия активизации процесса индустриализации экономики, модернизации ключевых отраслей, приоритетно высокотехнологичных, увеличения объемов и качества производимой наукоемкой продукции и др.

Отметим, что принципы теории интеграции, научно обоснованные и сформулированные в XX веке американским ученым венгерского происхождения Б. Балашша, отражают следующие аспекты понимания сущностных положений такого явления, как интеграция, одновременно с точки зрения и процесса, и состояния: «Мы предполагаем определять экономическую интеграцию как процесс и как состояние. Рассматриваемая как процесс, она включает меры, призванные устранить дискриминацию между хозяйственными единицами, относящимися к различным национальным государствам; рассматриваемая как состояние, она может быть представлена как отсутствие различных форм дискриминации между национальными хозяйствами» [Итуэлл, Миглейт, Ньюмен, 2004]. Так, предлагаемый в рамках настоящего исследования коллаборационный технологический контур (далее КТК) рассматривается как драйвер экономического развития инновационно-инвестиционной природы в экономических системах, в частности региональных.

При этом формирование методики прогнозирования работы КТК также является инструментом стимулирования и развития инновационно-технологической системы региона. Отметим, что в контексте настоящего исследования в качестве источников экономического роста КТК представлен как совокупность инновационно активных субъектов экономических отношений, учитывающих функционально-параметрические и структурно-динамические принципы и закономерности функционирования высокотехнологического сектора [Малыхина, 2019].

### Основные результаты исследования

В рамках проводимого исследования сформированные и представленные положения представляют методику прогнозирования работы КТК как инновационно-инвестиционного драйвера в региональной экономической системе и являются лишь составной частью методологического подхода к оценке эффективности инновационно-инвестиционной деятельности экономической системы региона. С целью стимулирования развития высокотехнологического сектора экономики, в частности региональной, предложено использовать модель КТК как важнейшего драйвера развития региональной экономики инновационно-инвестиционной природы.

Подчеркнем, что КТК является комплексным механизмом достижения инновационно-технологического, соответственно, и социально-экономического развития экономики мезоуровня, укрепления ее конкурентоспособности, повышения инновационной активности и технологической безопасности посредством стимулирования роста интеграторов высокотехнологического бизнеса.

Отметим, что целью создания КТК в рамках экономической системы мезоуровня является укрепление ее конкурентоспособности посредством стимулирования инновационно-технологического развития и обеспечения лидерских позиций в технологическом производстве по важнейшим направлениям.

Определив целью настоящей работы формирование методики прогнозирования работы КТК в рамках экономической системы мезоуровня, осознанно допустим, что алгоритм расчета значений частных эффективностей каждого блока КТК, а именно: административного блока –  $A$ , бизнес-блока –  $B$ , научного блока –  $H$ , уже сформирован, и значения получены расчетным путем.

Таким образом, представляется возможным исчислить значение квадратичной формы эффективности КТК за один год по следующей формуле:

$$FF(N) = AAf_1^2 + BBf_2^2 + HHf_3^2 + 2(ABf_1f_2 + AHf_1f_3 + BHf_2f_3). \quad (1)$$

Используя полученные результаты, отражающие эффективность работы КТК за  $N$ -ый год, формализовано представим выражение для оценки квадратичной формы эффективности за  $(N+1)$ -ый год, используя обозначения:

$$w_1 = AA, w_2 = BB, w_3 = HH, w_4 = AB, w_5 = AH, w_6 = BH.$$

$$FF(N + 1) = w_1f_1^2 + w_2f_2^2 + w_3f_3^2 + 2(w_4f_1f_2 + w_5f_1f_3 + w_6f_2f_3) \quad (2)$$

$$FF(N + 1) = w_1f_1^2 + w_2f_2^2 + w_3f_3^2 + w_42f_1f_2 + w_52f_1f_3 + w_62f_2f_3 \quad (3)$$

Также представим следующие обозначения:

$$s_1 = f_1^2, s_2 = f_2^2, s_3 = f_3^2, s_4 = 2f_1f_2, s_5 = 2f_1f_3, s_6 = 2f_2f_3.$$

Таким образом, выражение, которое может быть использовано для оценки квадратичной формы эффективности за  $(N+1)$ -ый год, целесообразно представить так:

$$FF(N + 1) = s_1w_1 + s_2w_2 + s_3w_3 + s_4w_4 + s_5w_5 + s_6w_6. \quad (4)$$

Отметим, что коэффициенты отраженной формулы имеют определенные заданные ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{l} w_1f_1 + w_4f_2 + w_5f_3 \geq 100; \\ w_4f_1 + w_2f_2 + w_6f_3 \geq 100; \\ w_5f_1 + w_6f_2 + w_3f_3 \geq 100; \\ w_1f_1 + w_2f_2 + w_3f_3 \geq AAf_1 + BBf_2 + HHf_3; \\ w_1 + w_2 + w_3 \geq AA + BB + HH; \\ w_1 + w_4 + w_5 \geq AA + AB + AH; \\ w_4 + w_2 + w_6 \geq BA + BB + BH; \\ w_5 + w_6 + w_3 \geq HA + HB + HH; \\ w_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 6. \end{array} \right. \quad (5)$$

Рассчитанные значения частных эффективностей обозначенных выше блоков –  $f_1, f_2, f_3$ , составляющих основу КТК, позволяют проверить значения матрицы КТК, а также найти возможность воздействия на его общую результативность при запланированных инвестиционных потоках в развитие КТК.

Задача поиска минимума эффекта при предполагаемых вложениях для работы КТК в общем виде может быть представлена как задача линейного программирования, отраженная в следующем виде:

$$FF(N + 1) = s_1w_1 + s_2w_2 + s_3w_3 + s_4w_4 + s_5w_5 + s_6w_6 \rightarrow \min. \quad (6)$$

Совокупность заданных ограничений предполагает изменение правых частей неравенств. Например, округляя их до целых значений или увеличивая число процентов на  $\Delta_i$ , при этом величина  $i = 1, \dots, 8$ , запланирована в целях осуществления анализа будущих инвестиционных вложений):

$$\left\{ \begin{array}{l} w_1f_1 + w_4f_2 + w_5f_3 \geq 100 + \Delta_1; \\ w_4f_1 + w_2f_2 + w_6f_3 \geq 100 + \Delta_2; \\ w_5f_1 + w_6f_2 + w_3f_3 \geq 100 + \Delta_3; \\ w_1f_1 + w_2f_2 + w_3f_3 \geq AAf_1 + BBf_2 + HHf_3 + \Delta_4; \\ w_1 + w_2 + w_3 \geq AA + BB + HH + \Delta_5; \\ w_1 + w_4 + w_5 \geq AA + AB + AH + \Delta_6; \\ w_4 + w_2 + w_6 \geq BA + BB + BH + \Delta_7; \\ w_5 + w_6 + w_3 \geq HA + HB + HH + \Delta_8; \\ w_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 6. \end{array} \right. \quad (7)$$

В результате полученные значения функции  $FF(N + 1)$  дают возможность осуществить прогноз распределения инвестиционных вложений в различные составные блоки КТК ( $A, B, H$ ). Таким образом, на основе полученных значений можно сформировать новую матрицу КТК:

$$\begin{pmatrix} w_1 & w_4 & w_5 \\ w_4 & w_2 & w_6 \\ w_5 & w_6 & w_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} AA & AB & AH \\ BA & BB & BH \\ HA & HB & HH \end{pmatrix}.$$

Далее отразим условие для квадратичных форм эффективности работы КТК:

$$FF(N + 1) \geq FF(N). \quad (8)$$

«Идеальное» значение квадратичной формы эффективности инвестиционных вложений в КТК за год  $N$  может быть описано следующей формулой:

$$FF(N) = AAf_1^2 + BBf_2^2 + HHf_3^2 + 2(ABf_1f_2 + AHf_1f_3 + BHf_2f_3). \quad (9)$$

Также можно представить как полный квадрат вложений по составным блокам ( $A, B, H$ ):

$$FFI(N) = (\sqrt{AA}f_1 + \sqrt{BB}f_2 + \sqrt{HH}f_3)^2. \quad (10)$$

«Идеальное» значение квадратичной формы эффективности инвестиций в следующем году можно оценить, применив полученные значения функции  $FF(N + 1)$ :

$$FFI(N + 1) = (\sqrt{w_1}f_1 + \sqrt{w_2}f_2 + \sqrt{w_3}f_3)^2. \quad (11)$$

При этом в процессе развития КТК должно выполняться следующее условие:

$$FFI(N + 1) \geq FFI(N). \quad (12)$$

### Заключение

В заключение отметим, что возможность осуществления прогнозирования работы КТК в рамках экономической системы мезоуровня является важным инструментом стимулирования его инновационно-технологического развития, повышения инвестиционной привлекательности, поддержки инновационно активных субъектов хозяйствования, в том числе связанных с производством наукоемкой продукции, занятых в высокотехнологичных отраслях.

Проанализированы существенные характеристики КТК. Представлена авторская позиция в части использования модели КТК как инновационно-инвестиционного драйвера развития экономики региона. Сформирована методика прогнозирования работы КТК как составная часть методики оценки эффективности инновационно-инвестиционной деятельности экономической системы мезоуровня. Обозначен авторский подход к формированию основных блоков КТК, его образующих.

Осуществление дальнейших исследований функционирования КТК как инновационно-инвестиционного драйвера в рамках экономических систем различных уровней организационной сложности считаем целесообразным, поскольку это позволит повысить их эффективность в целом, стимулировать технологическое развитие, проектировать и реализовывать прогнозы инновационно-инвестиционного развития, совершенствовать инструментарий реализации инновационной модели развития экономики.

### Список литературы

1. Егоров Е.Г., Бекетов Н.В. 2002. Научно-инновационная система региона: структура, функции, перспективы развития. М., Academia, 238.
2. Итуэлл Дж., Миглейт М., Ньюмен П. 2004. Экономическая теория. Под ред.: пер. с англ. В.С. Автономова. М., ИНФРА-М, 931.
3. Козуб Л.А., Рисин И.Е. 2019. Оценка практики стратегирования инвестиционной политики субъектов Российской Федерации. Современная экономика: проблемы и решения, 3: 157–168.
4. Кондратьев Н.Д. 2002. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. М., Экономика, 384.
5. Лаптев А.А. 2007. Понятие «высокотехнологичной компании» в современной микроэкономической теории. Инновации. 7 (105): 35–41.

6. Малыгина И.О. 2019. Анализ приоритетов инновационно-технологического развития России. *Экономические отношения*. 9 (4). doi: 10.18334/eo.9.4.41253.
7. Малыгина И.О. 2019. Стимулирование высокотехнологичных производств как императив технологического развития отечественной экономики. *Вопросы инновационной экономики*. 9 (4). doi: 10.18334/vinec.9.4.41251.
8. Малыгина И.О. 2019. Анализ проблем и перспектив инвестиционного обеспечения высокотехнологичных производств. *Современная экономика: проблемы и решения*. 12 (120): 168–176.
9. Матвиенко С.В. 2007. Формирование и развитие региональных и макрорегиональных инновационных систем: финансовое, кадровое и организационное обеспечение. Санкт-Петербург, СПбГИЭУ, 324.
10. Миндели Л.Э., Черных С.И. 2014. Приоритеты в развитии науки и технологий и приоритетные направления исследований Российской академии наук. *Экономическое возрождение России*. 1: 6–14.
11. Гохберг Л.М. 2014. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Москва, Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 244.
12. Ратнер С.В. 2014. Исследование закономерностей развития новых высокотехнологичных отраслей экономики. *Экономический анализ: теория и практика*. 28 (379): 25–32.
13. Рудник П.Б. 2011. Технологические платформы в практике российской инновационной политики. *Форсайт*. 1: 16–25.
14. Семенова Т.Ю. 2008. Инновационная политика как основа управления функционированием и развитием региона. *Научно-технические ведомости СПбГПУ*. 1 (53): 40–45.
15. Соколов А.В. 2007. Метод критических технологий. *Форсайт*. 4: 64–75.
16. Шумпетер Й. 1982. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 455.
17. Asheim B.T., Isaksen A. 2002. Regional Innovation Systems: The Integration of Local «Sticky» and Global «Ubiquitous» Knowledge. *Journal of Technology Transfer*. 27: 77–87. DOI: 10.1023/A:1013100704794.
18. Freeman C. 1987. *Technology Policy and Economic Performance*. L.: Pinter Publishers, 215.
19. Lundvall B.A. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. L., Pinter Publishers, 317.
20. Nelson R. 1993. *National Innovation Systems*. Oxford, Oxford University Press, 541.

## References

1. Egorov E.G., Beketov N.V. 2002. *Nauchno-innovacionnaja sistema regiona: struktura, funkcii, perspektivy razvitija* [Scientific and innovative system of the region: structure, functions, development prospects]. M., Academia, 238.
2. Itujell Dzh., Minglejt M., N'jumen P. 2004. *Jekonomicheskaja teorija* [Economic theory]. Pod red.: per. s angl. V.S. Avtonomova. M., INFRA-M, 931.
3. Kozub L.A., Risin I.E. 2019. *Ocenka praktiki strategirovanija investicionnoj politiki subjektov Rossijskoj Federacii* [Assessment of the practice of strategic investment policy of the constituent entities of the Russian Federation]. *Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija*, 3: 157–168.
4. Kondrat'ev N.D. 2002. *Bol'shie cikly konjunktury i teorija predvidenija* [Big business cycles and foresight theory]. *Izbrannye trudy*. M., Jekonomika, 384.
5. Laptev A.A. 2007. *Ponjatie «vysokotehnologichnoj kompanii» v sovremennoj mikroekonomicheskoj teorii* [The concept of "high-tech company" in modern microeconomic theory]. *Innovacii*. 7 (105): 35–41.
6. Malykhina I.O. 2019. *Analiz prioritetrov innovacionno-tehnologicheskogo razvitija Rossii* [Analysis of the priorities of innovative technological development of Russia]. *Jekonomicheskie otnoshenija*. 9 (4). doi: 10.18334/eo.9.4.41253.
7. Malykhina I.O. 2019. *Stimulirovanie vysokotehnologichnyh proizvodstv kak imperativ tehnologicheskogo razvitija otechestvennoj jekonomiki* [Stimulation of high-tech industries as an imperative of technological development of the domestic economy]. *Voprosy innovacionnoj jekonomiki*. 9 (4). doi: 10.18334/vinec.9.4.41251
8. Malykhina I.O. 2019. *Analiz problem i perspektiv investicionnogo obespechenija vysokotehnologichnyh proizvodstv* [Analysis of problems and prospects of investment support for high-tech industries]. *Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija*. 12 (120): 168–176.

9. Matvienko S.V. 2007. Formirovanie i razvitie regional'nyh i makroregional'nyh innovacionnyhsistem: finansovoe, kadrovoe i organizacionnoe obespechenie: monografija [Formation and development of regional and macroregional innovation systems: financial, personnel and organizational support: monograph]. Sankt-Peterburg, SPbGIIeU, 324.
10. Mindeli L.Je., Chernyh S.I. 2014. Prioritety v razvitii nauki i tehnologij i prioritetnye napravlenija issledovanij Rossijskoj akademii nauk [Priorities in the development of science and technology and priority areas of research of the Russian Academy of Sciences]. Jekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. 1: 6–14.
11. Gohberg L.M. 2014. Prognoz nauchno-tehnologicheskogo razvitija Rossii: 2030 goda [Forecast of scientific and technological development of Russia: 2030]. Moskva, Ministerstvo obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii, Nacional'nyj issledovatel'skij universitet «Vysshaja shkola jekonomiki», 244.
12. Ratner S.V. 2014. Issledovanie zakonomernostej razvitija novyh vysokotehnologichnyh otraslej jekonomiki [Study of patterns of development of new high-tech industries]. Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. 28 (379): 25–32.
13. Rudnik P.B. 2011. Tehnologicheskie platformy v praktike rossijskoj innovacionnoj politiki [Technological platforms in the practice of Russian innovation policy]. Forsajt. 1: 16–25.
14. Semenova T.Ju. 2008. Innovacionnaja politika kak osnova upravlenija funkcionirovaniem i razvitiem regiona [Innovation policy as the basis for managing the functioning and development of the region]. Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. 1 (53): 40–45.
15. Sokolov A.V. 2007. Metod kriticheskikh tehnologij [Critical technology method]. Forsajt. 4: 64–75.
16. Shumpeter J. 1982. Teorija jekonomicheskogo razvitija [Theory of Economic Development]. M.: Progress, 455.
17. Asheim B.T., Isaksen A. 2002. Regional Innovation Systems: The Integration of Local «Sticky» and Global «Ubiquitous» Knowledge. Journal of Technology Transfer. 27: 77–87. DOI: 10.1023/A:1013100704794.
18. Freeman C. 1987. Technology Policy and Economic Performance. L.: Pinter Publishers, 215.
19. Lundvall B.A. 1992. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. L., Pinter Publishers, 317.
20. Nelson R. 1993. National Innovation Systems. Oxford, Oxford University Press, 541.

### Ссылка для цитирования статьи

#### For citation

Малыхина И.О. 2020. Формирование методики прогнозирования работы коллаборационного технологического контура как инновационно-инвестиционного драйвера в рамках экономической системы мезоуровня. Экономика. Информатика. 47 (1): 40–46. DOI:

Malykhina I.O. 2020. Formation of the methodology for forecasting the work of the collaboration technological circuit within the framework of the economic system of the meso-level. Economics. Information technologies. 47 (1): 40–46 (in Russian). DOI: