

DOI: 10.12731/2218-7405-2013-11-3

УДК 338 (470.41)

## **ИННОВАЦИОННО-СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Загитов И.Л., Кошкина И.А.

В статье рассматривается проблема инновационного развития, низкий уровень инновационного потенциала машиностроительных предприятий, повышение качества управления инновационными проектами для преодоления отставания, модернизации и реинжиниринга производственных систем в машиностроительных комплексах.

Рассматривается концепция инновационно-синергетического проектирования на основе системно-синергетического подхода, в рамках которой управление производственными системами сводится к сложности, нелинейности, эмерджентности, способности к самоорганизации, саморегуляции и саморазвитию, флуктуации рассматриваются в качестве источника движущей силы, а развитие в производственных системах сопровождается фазовыми, структурными и синергетическими трансформациями.

**Цель:** обоснование необходимости применения нового подхода в проектировании, основанного на применении инноваций и положений теории синергетики.

**Предмет исследования:** производственные системы в машиностроении, проектирование, проблемы машиностроения как отрасли и роль новых подходов в проектировании для повышения эффективности отрасли.

**Результат:** предложена концепция инновационно-синергетического проектирования. Эта концепция основана на системно-синергетическом

---

подходе и отличается от известных подходов к проектированию производственных систем ориентацией на получение синергетических эффектов, формирования положительной обратной связи и т.д. Результаты работы могут быть применены для формирования эффективной системы управления инновациями и для повышения качества проектирования производственных систем машиностроительных предприятий.

**Ключевые слова:** машиностроение, производство, эффективность, конкуренция, дженерик, инновации, изобретения, синергетические эффекты, реинжиниринг, синергетический проект, инновационный проект, синергетический процесс.

## **INNOVATION AND SYNERGISTIC PROJECTION OF MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTION SYSTEMS**

Zagitov I.L., Koshkina I.A.

The article describes the innovation development problems; problem consists of innovation projection, modernization and reengineering of the production systems. It is consider the innovation and synergetic projection conception which based on synergetic and system approach and described with such words as complication, fluctuation, etc are the important concepts of production systems management, because they fix condition of the synergetic approach.

**Aim** of the article is the newest approach using necessities which consist of synergetic theory and innovations.

**Object of research** is the production systems in machine-building and projection, machine-building problems as a department and the role of the newest approaches in projection for department efficiency rising.

**Result:** authors offer the innovation and synergetic projection conception. The main distinction of this conception through the famous approaches to projection is in

synergetic effects reception finding, positive feedback formation. The article results can be used for efficiency system of the innovation management formation and quality rising of the production systems projection in machine-building.

**Keywords:** machine building, innovation, industry, efficiency, competition, competitiveness, generic, invention, technical decisions, synergetic effect, reconstruction, reengineering, synergetic project, innovation project, synergetic process.

Отсутствие национальной инновационной системы России и разрывы, образовавшиеся между фундаментальным, прикладным, отраслевым, заводским и вузовским секторами науки формируют общую ситуацию инновационной неэффективности. Программа модернизации, ставящая целью перевести углеводородную экономику РФ на рельсы инновационного развития, не дала существенных результатов.

Сегодня в России инновационная политика ориентирована на формирование «запуска» инновационных процессов. По расчетам Минэкономразвития для обеспечения задач модернизации России необходим рост инвестиций до 35-40% ВВП. Для сравнения в Китае доля инвестиций в ВВП составляет 45%, в Казахстане - 30%, в России менее 20%. [1].

Наиболее динамично развивающиеся экономики мира приоритетом установили стратегию инновационного развития, способную вызвать мультипликационный синергетический эффект на общенациональном уровне. В соответствии с концепцией экономической синергетики развитие в экономике сводится к наиболее важным свойствам систем таким, как сложность, нелинейность, эмерджентность, синергетичность, гетерогенность, способность к самоорганизации, саморегуляции и саморазвитию [2]. Источником и движущей силой развития рассматриваются флуктуации в форме инноваций в системе положительной обратной связи. Положения экономической синергетики сводятся к тому, что такое развитие в

экономических системах сопровождается фазовыми, структурными и синергетическими трансформациями. Экономическая синергетика рассматривает синергетические эффекты как важнейший фактор ускоренного развития в экономических системах и видит главную задачу менеджмента в современных условиях освоения компетенции в технологиях формирования синергетических эффектов.

В США, Японию, Германию приходится 43% глобального ВВП, а за счет инноваций обеспечивается до 85% прироста валового внутреннего продукта. Непрерывный процесс инновационного обновления в этих странах оказывает решающее воздействие на динамику и качество экономического развития, растущую эффективность и конкурентоспособность национальных экономик этих стран (таблица 1).

По уровню инновационной активности Россия находится на 45 месте среди 50 крупнейших стран мира, на 75 месте среди 150 развивающихся стран мира. Финансирование фундаментальной науки за последние 20 лет сократилось в 7 раз. Еще хуже ситуация в отраслевых секторах науки, призванных выполнять прикладные разработки. Отраслевой науки почти не осталось.

Таблица 1 – Внутренние затраты на исследования и разработки в России и зарубежных странах [6]

	Страна	Всего, млн. долл. США	В % к ВВП
1	Россия	26332,5	1,24
2	Великобритания	28707,5	1,77
3	Германия	76796,9	2,64
4	Израиль	9921,0	4,86
5	Китай	121426,5	1,54
6	Корея	45293,6	3,37
7	США	398294,0	2,77
8	Франция	42892,8	2,02
9	Швеция	12781,2	3,75
10	Япония	149212,9	3,42

Ослабление фундаментальной науки, низкий уровень финансирования прикладной и вузовской науки привели к резкому снижению научных заделов в отраслевой и заводской науке [3]. В связи с сокращением бюджетного

финансирования отраслевой науки в России выросла доля затрат на фундаментальные исследования и снизилась доля прикладных исследований. Доля фундаментальных исследований выросла с 9 до 13%, а прикладных – снизилась с 32 до 15%. По данным Министерства экономического развития РФ прямые расходы на инновационное развитие в 2011 году составили 480,5 млрд. руб., в том числе на развитие фундаментальной и прикладной науки – 144,0 млрд. руб. В то же время в 2010 году расходы США на исследования и разработки превысили 400 млрд. долл., расходы стран ЕС - 270 млрд. долл., расходы Японии и Китая – по 150 млрд. долл.[1]

Если в 1990 году Россия входила в число лидеров по 15-17 научным направлениям из 50 направлений, определяющих научное развитие в мире, то в настоящее время (2012 год) лидерство России признается научным сообществом только по 2-3 направлениям (атомная энергетика и космос) [4]. Россия из числа лидеров в области инновационной деятельности переместилась на 69 место в мире по уровню развития «инновационной составляющей экономики». Весь комплекс проблем в инновационном развитии России можно свести к главной проблеме – отсутствию национальной инновационной системы (НИС), о необходимости создания которой ведутся активные дискуссии давно, но практическая результативность остается низкой.

Вопрос инновационного развития стоит остро во многих отраслях экономики России. Однако, такая отрасль, как машиностроение, которую до 1990-х годов признавали главной движущей силой научно-технического прогресса и экономического развития, на сегодняшний день имеет достаточно низкий инновационный потенциал. Инновационная деятельность в машиностроительном комплексе России низкая, только 6 % продукции можно отнести условно к инновационной.[4]

Экономический кризис, который разразился в октябре 2008 года, ударил по машиностроению и особенно по такой крупной подотрасли, как автомобилестроение, на долю которого приходится более 30% объема

машиностроительной продукции России. Для сравнения Китай продемонстрировал способность к организации синергетического прорыва в машиностроении за беспрецедентно короткое время. В 2010 году реализовано 13,8 млн. легковых автомобилей на сумму в \$ 165,6млрд. и 4,2 млн. – грузовых автомобилей на сумму в \$79,8 млрд., что в 13,3 раза больше реализации грузовых и легковых автомобилей в России. В 2011 и 2012 увеличивался в среднем на 15..20%.

В структуре ведущих стран мира, доля машиностроения в промышленном производстве остается высокой (35-60%) и имеет тенденцию к увеличению, в то время как в России доля машиностроения в промышленном производстве сократилось с 30% (1990г.) до 12-13% (2010г.) (таблица 2).

Для России, отставшей в технологическом, организационном и управленческом развитии на 2-поколения от развитых стран, повышение качества управления инновационными проектами – важнейшее направление преодоления отставания, модернизации и реинжиниринга технологического базиса машиностроения.

Таблица 2 – Доля продукции машиностроения в промышленном производстве развитых стран мира (2010 г.) [7]

<b>Страна</b>	<b>Доля машиностроения,</b>	<b>Страна</b>	<b>Доля машиностроения,</b>
Россия	12,0	Англия	39,6
Польша	27,8	Канада	40,5
Китай	35,2	США	46,0
Италия	36,4	Япония	51,5
Франция	39,3	Германия	53,6

Машиностроение России, дававшее наибольшую добавленную стоимость в ВВП России нуждается в новых методах управления, планирования и проектирования. Для организации технологического прорыва в машиностроении необходим не традиционный, а адекватный сложившейся ситуации метод управления прорывами.

На рисунке 1 представлена основанная на положениях экономической синергетики концепция инновационно-синергетического проектирования, совмещающая инновационный и синергетические подходы в проектировании производственных систем.

Под инновационно-синергетическим проектом будем понимать проект, ориентированный на получение синергетического эффекта, отличающийся от известных типов проектов нацеленностью на технический прорыв или перевод проектируемой системы на новую технологическую платформу.

Глобализация, гиперконкуренция, переход к функционированию сложных, сетевых, синергетических систем, усиливающаяся неравновесность, неопределенность, непредсказуемость глобальных, национальных и региональных рынков и другие факторы делают невозможным представление процесса инновационного проектирования как линейного процесса, как создание линейной инновации, как оптимизационного процесса, как экстраполяции прошлого на будущие объекты, товары, технологии [3] [5].

На прединвестиционной фазе инновационно-синергетического проекта целеполагание необходимо выполнить, ориентируясь на глобальные технико-технологические тренды. Фазовый портрет проектируемого будущего должен быть получен на основе бенчмаркиговых исследований глобальных лидеров рынка. При этом должно быть учтено использование уже открытых, но еще не освоенных инновационных открытий в сфере фундаментальной науки. Например, тоннельный эффект признается исключительно перспективным открытием, но в практике освоен весьма ограниченно. Технико-технологический прорыв – это вхождение в новое технологическое пространство, переход на новые технологические платформы, но не повторение лидеров. В связи с этим требуется новые исследования и разработки (НИОКР), прогнозирование векторов, темпов и параметров научно-технического прогресса в областях связанных с объектом проектирования.



Рисунок 1 – Структурные составляющие концепции инновационно-синергетического проектирования

Инновационная стратегия ориентируется не на «приращение» экономического результата (дохода, прибыли, рентабельности и т.д.), а на «прорыв» в новое технологическое пространство; миссия и видение будущего должны ориентировать на управление настоящим из будущего, в соответствии с глобальными трендами.

Инновационная стратегия, ориентированная на технологический прорыв, требует принципиально новой организационной структуры управления инновационными проектами. Традиционные функциональные, функционально-штабные, матричные и матрично-проектные структуры не способны обеспечивать эффективное управление инновационными проектами в силу недостаточной мобильности.

По характеру воздействия на рыночную среду возможны 3 вида инноваций (рисунок 2):

— рутинные инновации (в зарубежной литературе получили название «дженерики») - это псевдоинновации, срабатывающие разово в одной организации.

— логистические инновации - это инновации, удерживающиеся продолжительное время в одной или нескольких организациях, но не порождающие другие инновации, т.к. они узко специализированы;

— синергетические инновации, отличающиеся тем, что они открывают новое технико-технологическое пространство и на их основе создаются инновации по принципам фрактального самоподобия.

Жизненный цикл инновационно-синергетического проекта представляет собой ограниченный период времени, но каждый такой проект должен создать основу для реинжиниринга и реализации других проектов, учитывать эффекты, возникающие в эксплуатации, при ликвидации проекта и т.д. Инновационно-синергетическое проектирование должно быть непрерывным, включать стадии бенчмаркиговых исследований, создания базы данных, базы прецедентов, проведения трендового анализа, создания образа будущего, этапов НИОКР и

подготовки производства, проходить все стадии экономического цикла машин и технологий (рисунок 3). Только при этом условии инновационный процесс принимает экспоненциальный характер.

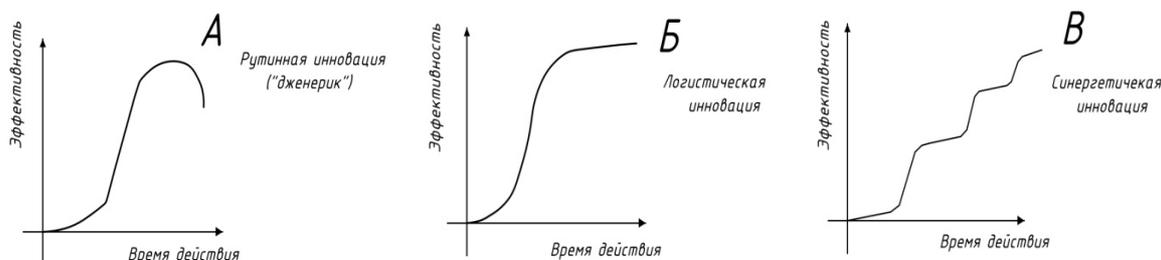


Рисунок 2 – Рутинная, логистическая и синергетическая инновации [2]

Инновационно-синергетические проекты в отличие от традиционных видов отражают сложные трансформационные процессы внутри производ-

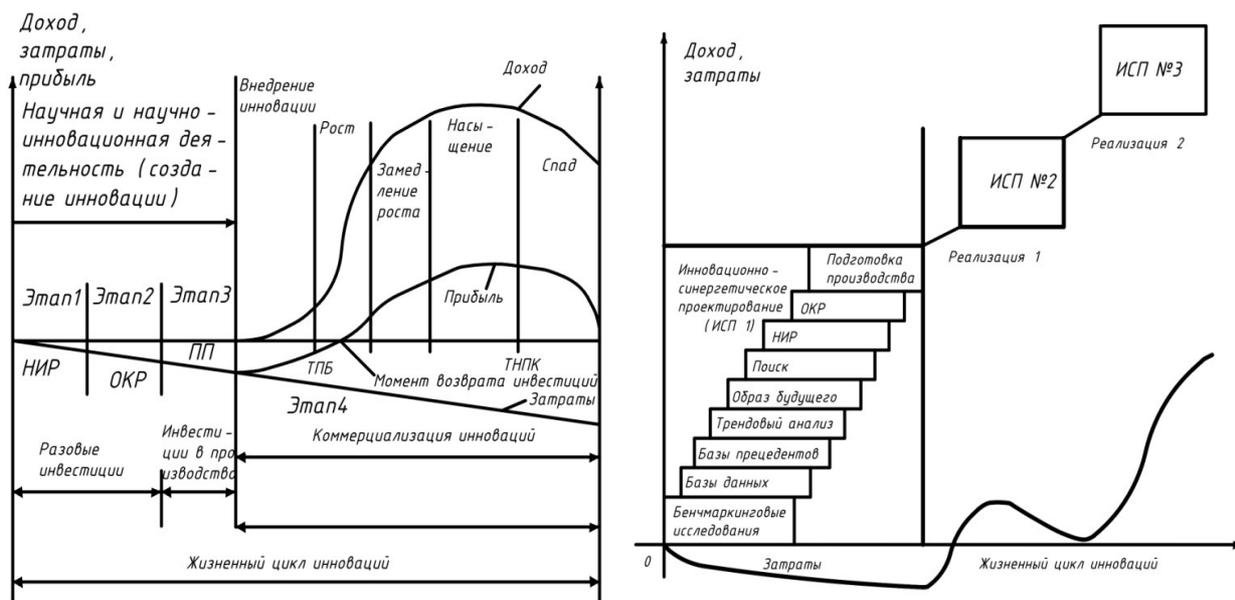


Рисунок 3 – Традиционное и инновационно-синергетическое проектирование

ственной системы, в том числе структурные и фазовые превращения, количественные приращения, переводящие систему в новое качество. Здесь неприменимы традиционные методы управления инновационной деятельностью.

Инновационно-синергетические проекты, изменяющие начальные условия (системоформирующие факторы) и правило взаимодействия элементов

системы (системосоздающие факторы), приводят к качественному развитию системы. Для реализации технологических и организационных прорывов в машиностроении необходима реализация инновационно-синергетических проектов, приводящих к переводу производственной системы в качественно новое состояние. Стандартное определение понятия «инновация» характеризует эволюционное развитие социотехнических систем. Исходя из системного подхода понятие инновация определяет новшества, которые качественно изменяют системоформирующие и системосоздающие факторы системы «технологический уклад», но не характеризуют изменения в системе в направлении «предприятие», не удовлетворяет требованиям систем учета, синергетических факторов развития [4]. В связи с этим появляется необходимость в понятии «инновационно-синергетический проект», который характеризуется факторами нелинейности, необратимости, неравновесности, сложности, неопределенности, автоволнованности, автокатализа, автомодельности, автокорреляцию, авторегрессию, нелинейную инвайроментальность внешней среды и системы, когерентность действующих сил, для обозначения революционных качественных изменений в любых социотехнических системах.

Синергетический эффект инновационных проектов не может быть отождествлен с экономическим эффектом, поскольку он помимо количественных приращений имеет еще и качественную составляющую, отражающий вклад базисных инноваций в формирование нового технологического уклада. Синергетические эффекты, вызванные инновациями, сопровождаются структурными и фазовыми переходами.

Инновационно-синергетические проекты – это специфический класс проектов, ориентированный на лидерство, на прорыв, на вход в новое технологическое пространство.

Прообразом инновационно-синергетических проектов можно считать строительство Транссибирской железнодорожной магистрали (1892-1915), не

только решившую проблему транспортного сообщения европейской России с Сибирью и Дальним Востоком, но давшем толчок развитию качественной металлургии (рельсы, металл для мостов), машиностроению (создание отечественных паровозов и паровых двигателей, деталей автосцепки, работающих в экстремальных условиях, железнодорожных колесных пар, букс...), вагоностроению, мостостроению, теплоэнергетике. Проект Транссиба потребовал развития науки (металловедения, теории прочности деталей машин, термодинамики, химии, физики...), социальной сферы (создание придорожной хозяйственной инфраструктуры).

Таковыми же проектами были план ГОЭЛРО (электрификация России), создание таких комплексов, как Урало-Кузбас, предприятий оборонного комплекса, ядерный и ракетный проекты, выход в Космос, научно-технические проекты в области электроэнергетики.

В главном концепция инновационно-синергетического проектирования отличается от классических процессов проектирования ориентацией на получение синергетических эффектов за счет синергетических факторов развития и формирования положительной обратной связи, структурной перестройки технологического процесса, организации и управления производством.

### **Список литературы**

1. Л.Э. Миндели, С.И. Черных Финансово-экономические аспекты инновационного развития // Инновации, 2011, №9. С. 81-89;
2. Кузнецов Б.Л. «Синергетическое развитие – новая экономическая категория» // Экономическая синергетика. – Набережные Челны: Изд-во ИНЭКА, № 11, 2009. С. 6-10;
3. Кузнецов Б.Л. Теория инноваций // Экономическая синергетика.– Набережные Челны: Изд-во ИНЭКА, № 11, 2009. С. 213-223;

4. Кузнецов Б.Л. Синергетический менеджмент в машиностроении. – Набережные Челны: Издание КамПИ, 2003, 304 с.;
5. Кошкина И.А. Мубаракшина Э.Р. Методологический подход к проведению диагностики экономической безопасности промышленного комплекса // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), №8(16), 2012. <http://sisp.nkras.ru/e-ru/issues/2012/8/koshkina.pdf> (дата обращения 26.08.2013)
6. Наука, технологии и инновации России – 2010. Краткий статистический сборник. М.: ИПРАН РАН, 2010, С. 212;
7. Федеральная служба государственной статистики. <http://gks.ru> (дата обращения 17.05.2013);

## References

1. Mindeli L.E., Chernyeh S.I. Financovo-economicheskiye aspekti innovacionnogo razvitiya [Financial and economic aspects of innovation development]. *Innovations*, 2011, №9.p. 81-89;
2. Kuznetsov B.L. Sinergeticheskoe razvitiye – novaya ekonomicheskaya kategoriya [Synergistic development - a new economic category]. *Synergetic economy*, 2009, №11.p. 6-10;
3. Kuznetsov B.L. Teoriya innovaciy [Innovation theory]. *Synergetic economy*, 2009, №11. p. 213-223;
4. Kuznetsov B.L. *Sinergeticheskiy menedgment v machinostroenii* [Synergetic management in machine buildings]. Nab. Chelny: The Kama State Polytechnic Institute, 2003, 304 p.;
5. Koshkina I.A., Mubarakshina E.R. Methological approach of diagnosis of industrial complex economic safety. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem*, №8(16), 2012. <http://sisp.nkras.ru/e-ru/issues/2012/8/koshkina.pdf>
6. *Nauka, tehnologii I innovacii Rossii* [Science, technology and innovations in Russia]. Moscow: IPRAN RAN, 2010. p. 212;

7. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal State Statistic Service]. <http://gks.ru>

## **ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ**

**Загитов Ильнар Ленарович**, аспирант, ассистент на кафедре «Экономика предприятия»

*Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета*

*68/19, пр. Мира, г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия*

*lnar2007@mail.ru*

**Кошкина Ирина Александровна**, доцент, кафедра «Экономика предприятия»  
кандидат экономических наук

*Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета*

*68/19, пр. Мира, г. Набережные Челны, Республика Татарстан, Россия*

*irene\_n2000@mail.ru*

## **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Zagitov Inar Lenarovich**, Post-graduate, assistant of «Economy of production»  
department

*Branch of Kazan (Volga) Federal University in Naberezhnye Chelny*

*68/19, Mira av., Naberezhnye Chelny, Tatarstan, 423810, Russia*

*lnar2007@mail.ru*

**Koshkina Irina Aleksandrovna**, associate professor of «Economy of production»  
department, Ph.D. in Economic Science

*Branch of Kazan (Volga) Federal University in Naberezhnye Chelny*

*68/19, Mira av., Naberezhnye Chelny, Tatarstan, 423810, Russia*

*irene\_n2000@mail.ru*

**Рецензент:**

**Кузнецов Борис Леонидович**, профессор, д.т.н.