

## **Жизненный цикл фундаментальных научно-технологических инноваций в системе интеграционных связей общественного воспроизводства. Часть 1**

**Мокеева Т.В.**, ассистент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Установлено, что жизненный цикл фундаментальных научно-технологических инноваций (НТИ) как единая интегрированная система включается в сложную систему связей и процессов общественного воспроизводства. Исследованы причины разрушения интеграционных связей, которые могут полностью исключить возможность реализации самого жизненного цикла. Установлено, что воспроизводственный цикл представляет собой сложную интегрированную систему с обилием контуров обратных связей, необходимых для эффективного управления НТИ. Предложена система уравнений, позволяющих оценить значимость обратных связей в управлении каждой из стадий с введением весовых коэффициентов, определяющих степень важности информации, поступающей на каждый из блоков обратной связи и необходимой для принятия и реализации управленческих решений.

**Ключевые слова:** жизненный цикл, фундаментальные научно-технологические инновации, воспроизводственный цикл, интегрированные системы.

### **The life cycle of fundamental scientific and technological innovations in the system of integration links of social reproduction. Part 1**

**Mokeyeva T.V.**, assistant, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St.Petersburg, Russia

**Annotation.** The life cycle of fundamental scientific and technological innovations (STIs) as a single integrated system is included in a complex system of

connections and processes of social reproduction. The causes of the destruction of integration relations, which can completely exclude the possibility of the realization of the life cycle itself, are investigated. It has been established that the reproduction cycle is a complex integrated system with an abundance of feedback loops necessary for effective control of STIs. A system of equations is proposed, allowing to evaluate the significance of feedbacks in the management of each of the stages with the introduction of weights that determine the degree of importance of the information supplied to each of the feedback units and necessary for making and implementing management decisions.

**Keywords:** life cycle, fundamental scientific and technological innovations, reproductive cycle, integrated systems.

Социально-экономический и научно-технический прогресс по существу представляет собой постоянно совершенствуемый поток инноваций качественно различной природы – экономических, финансовых, организационных, научных, технологических, научно-технических, нормативно-правовых и других. Эти потоки требуют их систематического упорядочения, поскольку динамики изменений составляющих, как и глубина их качественных преобразований, чрезвычайно вариабельна и стохастична.

Наибольшей динамикой изменений характеризуется научно-технические и технологические потоки инноваций, а наибольшей инерционностью – организационные, нормативно-правовые и экономические. Потоки инноваций отражают не только уровень развития интеллектуального потенциала страны, но и уровень других потенциалов, включая также культурный и морально-этический.

Уровень научно-технического и технологического потенциалов, продуцирующих НТИ, является производным от научно-технической и социально-экономической политики страны, целеустремленности ее руководства, его ответственности за постановку и реализации стратегических целей и ориентиров.

Следует иметь в виду, что каждый из потоков инноваций не является континуальным (непрерывным), и выступает как дискретная последовательность, обладающая своей динамикой. Поскольку потоки взаимосвязаны (интегрированы), то следует ожидать связности (интеграции) дискретных образований в виде некоторых кластеров, включающих дискретные компоненты каждого из потоков. В этих кластерах появляются синергетические эффекты различной природы, которые во многом обусловлены их ядром – НТИ как основой развития реального сектора экономики.

К сожалению, пирамида технологических укладов страны на нижнем уровне отсечена технологиями, связанными с массовыми и дешевыми ресурсами, достаточно доступными, но недостаточно высокого качества и дающими низкую экономическую отдачу. Более высокие уровни пирамиды опираются на более высокие технологии, обеспечивающие основной вклад в интенсификацию социально-экономического развития. Однако морально устаревшие организационно-технологический базис производства и организационно-экономический механизм управления, во многом ориентированные на экстенсивные пути развития экономики, выступают в качестве одной из основных причин торможения большинства потоков инноваций различной природы. Всё это приводит к тому, что не создаются эффективные механизмы регулирования, синхронизации инновационных потоков научно-технологических инноваций, включающих НТИ как ядро социально-экономического развития общества. Инновационные процессы развития должны быть объектами регулирования государства в макроэкономическом плане, создающем интеграционные связи горизонтального и вертикального плана в виде определенных социальных институтов общества и сочетающих государственные и рыночные механизмы. Более того, как показывает практика, поиск инноваций в подавляющей сфере фундаментальных исследований вообще затруднителен, если не невозможен на сугубо коммерческой основе. Эти инновации обычно имеют ориентиры на далекие исторические перспективы, не ориентированные на круг конкретной

компетентности, привлекательности, далеко не всегда учитывающей спектр потенциальных потребностей в социальной сфере. Экономический эффект от инноваций в сопряженных сферах может значительно превышать величину прибыли, рассчитанную на начальном этапе инновационного проекта. Интегральный эффект фундаментальных инноваций должен быть объектом активной поддержки властных структур с позиций формулирования стимулирующих воздействий и обеспечения необходимых масштабов.

Однако воспроизводственный цикл общества, его устойчивое и прогрессивное развитие требует обеспечения достаточных условий формирования и реализации синхронизированных комплексов инноваций, и, в первую очередь, научно-технологических инноваций как основного ядра развития реального сектора экономики. Для этого важно обеспечить единство вертикальных и горизонтальных интегрирующих связей необходимыми социальными институтами общества.

Итак, решающим фактором формирования расширенного воспроизводственного цикла на путях его интенсификации выступают не только достижения научно-технического прогресса и, в частности, НТИ, формируемые на стадии производства, но и соответствующее развитие организационно-экономического механизма управления и организационно-технологического базиса воспроизводства [1]. Взаимосвязи рассматриваемой проблематики с воспроизводственным циклом были заложены ещё в трудах А. Смита [10], Д. Рикардо [8], Ф. Кенэ [2], К. Маркса и Ф.Энгельса [5; 6]. Позднее они получили развитие в работах А. Маршалла, Ф. Хайека, Н.Д. Кондратьева, К. Ховарда, Х.Р. Вэриана, Д.Н. Хаймана, М.Н. Чепурнина, Е. Киселевой, В.С. Автомонова, Э.М. Голдстина и ряда других исследователей.

Научно-технологические инновации справедливо рассматриваются как фактор, порождаемый научно-техническим и социально-экономическим прогрессом. Однако зачастую не принимается во внимание то очевидное обстоятельство, что эффективность факторов производства проявляется только на стадии потребления воспроизводственного цикла.

Научно-технологические инновации стадии производства инициируют необходимость не только вполне адекватных научно-технологических, но и иных сопутствующих инноваций на последующих стадиях воспроизводственного цикла – распределения, обмена и потребления, а также формирования разнообразных социальных институтов, интегрирующих инновационные процессы, как в рамках жизненного цикла, так и всего воспроизводственного процесса. Анализ разработки, создания и использования НТИ выявил возможность разрывов в последовательности их жизненных циклов. Причины этих разрывов могут быть существенно различными и иметь различную природу для каждой из стадий, включая следующие:

- отсутствие концепции построения социально-ориентированного государства, перспектив и прогнозов его эффективного развития;

- отсутствие четких представлений о научно-технической политике государства в том числе, выраженной в системной и нормативно-правовой интегрированной форме;

- явную недостаточность уровня развития современного организационно-экономического механизма управления и организационно-технологического базиса на всех уровнях: от федерального до отдельных хозяйствующих субъектов;

- недостаточность разработки методологических и организационно-методических основ формирования, развития и реализации жизненных циклов фундаментальных НТИ и их связи с воспроизводственным циклом.

Отсюда, естественно, появляется ряд вопросов, связанных с необходимостью углубленного изучения характера интегративных связей жизненного цикла научно-технологических инноваций со структурой расширенного воспроизводства.

Воспроизводственный цикл представляет собой единый процесс *производства благ, их распределения, обмена и потребления*, протекающий в постоянном повторении и возобновлении [5; 6].

В системе воспроизводственного цикла фундаментальная, основополагающая и первичная роль принадлежит производству как целенаправленному использованию, преобразованию и созданию вещества природы для удовлетворения общественных или личных потребностей; оно осуществляется в условиях действия всеобщих законов природы и общества, исследованных далеко не полным образом [3; 4].

Распределение произведенного совокупного общественного продукта осуществляется согласно законам, нормативно-правовым актам, принципам общественного устройства, действующим общественным (в том числе производственным) отношениям. Поскольку распределение зависит от морально-этических качеств, профессиональной компетентности и настойчивости законодателей, противостояния политических групп, партий, движений, сроков введения законов и т.д., то принято говорить о господствующей *общественной случайности*, которая определяет характер распределения.

Распределение отчасти само входит в производство в виде распределения средств производства и соответственно членов общества по сферам и отраслям, экономическим регионам, предприятиям. Но оно в то же время образует особую стадию в движении совокупного продукта, созданного в обществе. На этой стадии устанавливается доля различных социальных групп и индивидов в совокупном общественном продукте. Способ распределения продукта зависит от способа производства и обмена. В свою очередь, и распределение оказывает сильное влияние на производство и обмен.

Обмен в обществе означает доставку каждому субъекту (индивиду) доставшийся ему доли совокупного общественного продукта, которую он хочет обменять на необходимые ему товары или услуги. Обмену (рынку) принадлежит функция опосредования, связи производства и потребления товаров в форме удовлетворения индивидуальной потребности.

Обмен подчиняется *индивидуальной случайности* – каждый из субъектов (индивидов) приобретает необходимый именно ему товар или услугу в

соответствии с его индивидуальными потребностями, вкусами, взглядами, возможностями и т.д. И общественная случайность, определяющая распределение, и индивидуальная, определяющая обмен, есть формы проявления законов, действующих в природе и обществе. В сфере обмена происходит продажа товаров и возмещение затрат на них. На рынке проявляется социально-экономическая значимость произведенной продукции. Как и распределение, обмен совершается и в самом производстве (в виде обмена специалистами, знаниями и др.), и вне его, представляя собой самостоятельную стадию в движении продукта. Обмен (и соответственно рынок) играет особую, интегрирующую роль во взаимосвязях стадий расширенного воспроизводства, является основой для формирования таких взаимозависимостей. Без должного уровня развития обмена не может развиваться производство и, следовательно, потребление.

Все стадии воспроизводства тесным образом связаны. Исходным пунктом является производство, которое определяется всеобщими законами природы и общества, но масштабы производства определяются законами развития общества. Потребление является конечным пунктом воспроизводственного цикла. Как и производство, оно осуществляется с безусловной необходимостью, так как при потреблении восстанавливается жизненная энергия индивида, расходуемая им в процессе своей жизнедеятельности, происходит производительное потребление, без чего невозможно осуществление производства. Кроме того, исчезновение продукта потребления дает импульс новому акту его производства.

Сложный характер связей в воспроизводственном цикле как интегрированной структуре иллюстрирует рисунок 1. На нем обозначены блоки обратных связей  $OC_1 - OC_4$ , которые принимают участие в саморегулировании соответствующих стадий. Помимо сигналов, поступающих на блоки обратных связей с выхода своих стадий, поступают сигналы и от других стадий. Так, на вход блока обратной связи  $OC_1$  поступают дополнительно сигналы регулирования стадий распределения, обмена и потребления; на блок обратной

связи ОС<sub>2</sub> – со стадий обмена и потребления и т.д. Таким образом, блок ОС<sub>1</sub> включает четыре программы регулирования стадии, блок ОС<sub>2</sub> – три, ОС<sub>3</sub> – две, ОС<sub>4</sub> – одну. Однако необходимо дополнительно учесть ещё и обратные связи, обусловленные источниками загрязнения природных ресурсов (на схеме не показано). Все это диктует необходимость моделирования и исследования многофакторных процессов в структуре воспроизводственного цикла как сложной многофункциональной системы.



**Рис. 1 – Структура связей в воспроизводственном цикле**

В качестве постановки общей задачи исследования влияния сигналов обратных связей в структуре воспроизводственного цикла как интегрированной системы, можно составить следующую систему уравнений. Пусть управляющее воздействие на стадии производства представлено вектором  $I_n$ , на стадии распределения  $-I_p$ , обмена  $-I_o$ , потребления  $-I_{ит}$ . Собственные сигналы управления, поступающие на блок обратной связи каждой из стадий, определяются как величины  $I_n^0$ ,  $I_p^0$ ,  $I_o^0$ ,  $I_{ит}^0$ . Весовые коэффициенты  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_i$ ,  $\delta_i$  определяют степень важности информации, поступающей на входы каждого из блоков обратной связи и необходимы для принятия и реализации управленческих решений. Очевидно, что  $\alpha_i + \beta_i + \gamma_i + \delta_i = 1$ . При этом система равенств может быть записана следующим образом:



$$\left\{ \begin{array}{l} I_{\text{п}} = F_1[I_{\text{п}}^0 \cdot \alpha_1(t), I_{\text{р}} \cdot \beta_1(t), I_{\text{о}} \cdot \gamma_1(t), I_{\text{пт}} \cdot \delta_1(t)], \\ I_{\text{р}} = F_2[I_{\text{р}}^0 \cdot \beta_2(t), I_{\text{о}} \cdot \gamma_2(t), I_{\text{пт}} \cdot \delta_2(t)], \\ I_{\text{о}} = F_3[I_{\text{о}}^0 \cdot \gamma_3(t), I_{\text{пт}} \cdot \delta_3(t)], \\ I_{\text{пт}} = F_4[I_{\text{пт}}^0 \cdot \delta_4(t)]. \end{array} \right.$$

Если воспроизводство является ритмичным, в соответствии с требованиями потребителей устойчивым и развивающимся, то во многих случаях достаточно будет надежных и устойчивых показателей соотношения производства и потребления. Если нарушена система распределения, то главенствующее значение для производства будет иметь информация, поступающая с индексом  $\beta$ . Значение весовых коэффициентов определяется на основе изучения показателей конъюнктуры, которая зависит от многих параметров рыночных отношений и требований устойчивости показателей бизнес-среды (колебания производства и рынка, нестабильности финансовых институтов, природных условий) и т.д. Дальнейшая формализация условий и разработка моделей является объектом самостоятельных исследований.

Особенность воспроизводства состоит в том, что должны воспроизводиться не только материальные продукты, но и система духовных ценностей.

Из всех типов воспроизводственного цикла (простого, расширенного и суженного) естественный интерес представляет общественно необходимое расширенное воспроизводство, которое возможно только тогда, когда применяются в достаточно широких масштабах интенсивные факторы научно-технической, технологической и социально-экономической и иной природы, причем в рамках всего воспроизводственного цикла. Когда расширение происходит экстенсивно, не используя всех резервов повышения эффективности производства, это приводит в конечном итоге к деформации развития всего общества.

Примером может служить показатель глубины переработки нефти, который показывает отношение объема полученных товарных нефтепродуктов к общему объему затраченного сырья, а также использование

производственных мощностей заводов. Глубина переработки нефти в нашей стране в среднем находится на уровне 74%, в европейских странах – на уровне 85%, в США – 96% [7], а коэффициент использования мощностей – 85%, тогда как в ведущих нефтеперерабатывающих странах – 92-104%. От состояния нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности (НПП) зависят не только показатели всей отрасли, но и экономика и стратегическая безопасность страны. Современная НПП России в настоящее время характеризуется высокой степенью износа основных фондов большинства технологических установок, являющейся самой высокой в топливно-энергетическом комплексе России (составляет около 80%); отставанием в эксплуатационных и экологических требованиях к моторным топливам; недостаточной выработкой нефтехимического сырья и, как следствие, высокое энергопотребление [9], что говорит о преимущественно экстенсивном и суженном типе воспроизводства. Суженное воспроизводство обуславливает ускоренно деградирующие процессы не только в производственной сфере, построении организационно-технологического базиса производства, но и во всей системе общественной жизни, сопровождается усилением кризиса в науке, духовной сфере, ухудшении уровня и качества жизни.

Основу расширенного воспроизводства составляет научно-технический и социально-экономический прогресс, который постоянно генерирует потоки различных инноваций. Система этих инноваций позволяет увеличивать объемы производства, повышать его ассортимент, формировать систему потребительных стоимостей более высокого порядка, которые удовлетворяют и потребности значительно более высокого порядка в различных отраслях и сферах общественной деятельности. Однако любая производственная научно-технологическая (техническая) инновация (НТИ) не может непосредственно получить движение в системе воспроизводственного цикла, поскольку она нуждается в формировании некоторой целостной (интегрированной) системы, включающей другие инноваций различной природы.

Существующие подходы, которые предполагают едва ли автоматическое продвижение НИИ в системе воспроизводства, требуют развития интегративного подхода к пониманию возможности её реализации как комплексной инновации.

### **Благодарности**

Автор выражает благодарность доктору экономических наук, профессору Лебедеву Олегу Тимофеевичу за плодотворное участие в обсуждении материалов статьи, её подготовке к опубликованию.

Исследование выполнено при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект НШ – 3792.2018.6).

### **Библиографический список**

1. Войчинский А.М. Организационно-технологический базис и научно-технический прогресс: Учеб. пособие / А.М. Войчинский, О.Т. Лебедев, М.А. Юделевич. – М.: Высш. шк., 1991. – 192 с.
2. Кенэ Ф. Экономическая таблица. 1758 г., 1766 г.
3. Лебедев О.Т. Основы менеджмента: Учеб, пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 388 с.
4. Лебедев О.Т. Качество воспроизводственного цикла как системная категория // Управление качеством: проблемы, исследования, опыт. Сборник научных трудов. Выпуск 1. Отв. ред. В.К. Федюкин. – СПб., СПбГИЭУ. – 2001. – 191 с. – С. 10-15.
5. Маркс К. К теории прибавочной стоимости (IV т. «Капитала»). – Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 26, ч. III. 674 с.
6. Маркс К., Энгельс Э. Соч. Т.20, Анти-Дюринг. С. 88-89, 150-157, 188-195, 368-369.
7. Расчёт глубины переработки нефти / Информационный портал о нефти NeftOk.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://neftok.ru/pererabotka/glubina-pererabotki-nefti.html> (Дата обращения: 30.03.2019).

8. Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения / Антология экономической классики. В 2-х т. Т. 1. – М.: МП «Эконом», 1993. С. 397-473.

9. Солодова Н.Л., Черкасова Е.И. Тенденции развития нефтепереработки в России / Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т.19, № 21, С. 57-63.

10. Smith A. Natur und Ursachendes Volkswohlstandes. Немецкий перевод Левенталя, 2-е изд. стр. 53.

### **References**

1. Voichinsky A.M. Organizational and technological basis and scientific and technical progress: Proc. allowance / A.M. Voichinsky, O.T. Lebedev, M.A. Yudelevich. – М.: Higher. school, 1991. – 192 p.

2. Quesnay F. Economic table. 1758, 1766.

3. Lebedev O.T. Fundamentals of Management: Textbook, manual. SPb.: Publishing house of St. Petersburg State Technical University, 2001. 388 p.

4. Lebedev O.T. The quality of the reproductive cycle as a system category // Quality management: problems, research, experience. Collection of scientific papers. Issue 1. Otv. ed. V.C. Fedyukin. – SPb., SPbGIEU. – 2001. – 191 s. – p. 10-15.

5. Marx K. To the theory of surplus value (IV t. «Capital»). – Marx K., Engels F. Soch., 2nd ed., Vol. 26, part III. 674 s.

6. Marx K., Engels E. Op. T.20, Anti-Dühring. S. 88-89, 150-157, 188-195, 368-369.

7. Calculation of the depth of oil refining / Oil Information Portal NeftOk.ru. [Electronic resource]. URL: <https://neftok.ru/pererabotka/glubina-pererabotki-nefti.html> (appeal date: 03/30/2019).

8. Ricardo D. Beginnings of political economy and taxation / Anthology of economic classics. In 2 tons. Т. 1. – Moscow: МП «Эконом», 1993. p. 397-473.

9. Solodova N.L., Cherkasova E.I. Trends in the development of oil refining in Russia / Bulletin of Kazan Technological University. – 2016. – V. 19. – № 21. – P. 57-63.

10. Smith A. Natur und Ursachendes Volkswohlstandes. German translation of Leventhal, 2nd ed. p. 53.