УДК 338.45

О. Т. Лебедев
Академия инженерных наук Российской Федерации им. А.М. Прохорова,
Санкт-Петербург, e-mail: bogolyubova2009@yandex.ru

Д. Г. Родионов
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: rodion_dm@mail.ru

Т. В. Мокеева
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: mokeeva_tv@spbstu.ru

УТОЧНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

Ключевые слова: жизненный цикл и его стадии, научно-технологические инновации, национальные стандарты.

В статье исследуется возможность уточнения структуры жизненного цикла фундаментальных научно-технологических инноваций на основе декомпозиции и интеграции ряда стадий, содержащихся в Национальных стандартах Российской Федерации по управлению жизненным циклом продукции военного назначения и ряда опубликованных работ по данной проблематике. Сопоставительный анализ направлен на поиски как элементов общности, так и взаимодополнения подходов с целью получения определенных конструктивных выводов и рекомендаций.

Современная продукция военного назначения выступает как высокотехнологичная и наукоемкая продукция, инновации-продукты и инновации-процессы; при управлении ею четко отслеживаются стадии разработок, производства, эксплуатации и утилизации.

Национальные стандарты управления жизненным циклом продукции военного назначения инноваций-продуктов и инноваций-процессов являются правовой основой материализации научно-технических и научно-технологических инноваций. Однако, как установлено авторами, они нуждаются в ряде уточнений.

На основе сравнительного анализа Национальных стандартов по управлению жизненным циклом продукции военного назначения и ряда опубликованных работ авторами статьи предложена уточненная структура жизненного цикла фундаментальных научно-технологических инноваций с учетом специфики содержания отдельных стадий как на основе процессов их реструктуризации, так и организационно-экономического синтеза, с обоснованием необходимости введения новых стадий.

O. T. Lebedev
Academy of Engineering Sciences Russian Federation them. A.M. Prokhorov,
St. Petersburg, e-mail: bogolyubova2009@yandex.ru

D. G. Rodionov
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: rodion_dm@mail.ru

T. V. Mokeeva
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: mokeeva_tv@spbstu.ru

CLARIFICATION OF THE LIFE CYCLE OF THE STRUCTURE OF FUNDAMENTAL SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL INNOVATION

Keywords: life cycle, life cycle stages, scientific and technological innovations, National standards.

The article explores the possibility of clarifying the structure of the life cycle of fundamental scientific and technological innovations based on the decomposition and integration of a number of stages contained in the National Standards of the Russian Federation on military product life cycle management and a number of published works on this issue. Comparative analysis is aimed at finding both elements of commonality and complementary approaches in order to obtain certain constructive conclusions and recommendations.

Modern military products act as high-tech and high-tech products, innovation-products and innovation-processes; while managing it, the stages of development, production, operation and disposal are clearly tracked.

National standards for managing the life cycle of military products for innovation-products and innovations-processes are the legal basis for the materialization of scientific, technical and scientific-technological innovations. However, as established by the authors, they need a number of clarifications.

Based on a comparative analysis of the National standards for life cycle management of military products and a number of published works, the authors of the article proposed a refined structure of the life cycle of fundamental scientific and technological innovations taking into account the specifics of the content of individual stages both on the basis of the processes of their restructuring and organizational and economic synthesis, the rationale for the introduction of new stages.

Введение

Жизненный цикл фундаментальных научно-технологических инноваций – сложный комплексный процесс, который является стохастической системой, но вместе с тем с достаточно высоким уровнем детерминизма, выступая объектом исследования и управления комплексной природы и структурной сложности. Его комплексность выражается в следующих характеристиках.

1. Качественно различен состав участников – от организаторов научных исследований до инженерно-технического состава промышленности и работников массовых профессий.

2. Принципиально различны сферы профессионально-квалификационной деятельности – от фундаментальных исследований до эксплуатации и утилизации продукции, утратившей заданные потребительские свойства.

3. Длительный период существования жизненного цикла, характерный качественно различными его стадиями.

4. Качественно различны организационно-технологические базисы стадий и организационно-экономические механизмы управления, характерные для каждой из стадий жизненного цикла.

5. Значительное число разнообразных субъектов и объектов деятельности в сфере жизненного цикла.

6. Необходимость обеспечения комплексной взаимоадаптивности стадий.

7. Появление качественно новых тенденций в развитии научно-технического и социально-экономического прогресса.

Многозначность связей жизненного цикла с множеством факторов различной природы обусловливает сложность определения его структуры, стадий и этапов и отсутствие единства подходов к его трактовке [3–6, 9–14, 16, 17].

В опубликованных работах [7, 8, 15] предложен системный подход, который ориентирован на определенную последовательность стадий, отражающую переделы интеллектуального творчества, преобразования сформулированной идеи в конечный продукт, содержащий фундаментальные научно-технологические инновации, его использование и утилизацию в связи с исчерпанием заданных потребительских качеств.

Жизненный цикл фундаментальных научно-технологических инноваций выступает как большая система, в создании и развитии которой возможны и необходимы достаточно глубокие изменения её структуры. Это существенно влияет на совершенствование форм и методов управления жизненным циклом инновационных продуктов. Следует обратить особое внимание на необходимость устранения избыточной конгломеративности отдельных стадий и их декомпозиции, что может способствовать формированию специализированных систем управления в структуре жизненного цикла.

Результаты исследования

Традиционно жизненный цикл фундаментальных научно-технологических инноваций рассматривается как логичная последовательность стадий, начиная с фундаментальных исследований и завершая стадией утилизации. Выполненный теоретический анализ структуры жизненного цикла научно-технологических инноваций (ЖЦ НТИ) [8, 15] позволяет выявить его основные стадии, а также сопоставить и сравнить с концепцией Национальных Стандартов управления жизненным циклом продукции военного назначения (ПВН).

В этой связи, по мнению авторов, представляет существенный интерес сопоставление концептуального подхода авторов с положениями, содержащимися в Национальных стандартах Российской Федерации ГОСТ Р 56135-2014 «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения» [1] и ГОСТ.Р 56136-2014 «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения» [2]. Современная продукция военного назначения (ПВН) выступает как высокотехнологичная и наукоемкая продукция, инновации-продукты и инновации-процессы. При управлении ею четко отслеживаются стадии разработок, производства,

эксплуатации и утилизации. Сопоставимый анализ направлен на поиски как элементов общности, так и взаимодополнения подходов с целью получения определенных конструктивных результатов и рекомендаций.

В соответствии с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 56136-2014 «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения», п. 3.16, жизненный цикл определяется как совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от ее замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации. Из Стандарта следует жесткий детерминизм процессов жизненного цикла, а также неопределенность термина «совокупность явлений и процессов».

В стандарте ГОСТ Р 56135-2014, п. 3.17, выделяются временные отрезки в виде стадий как часть жизненного цикла «по признакам характерных для нее явлений, процессов (работ) и конечных результатов». В соответствии с п. 3.18 этап жизненного цикла это часть стадии жизненного цикла, выделяемая по признакам моментов контроля (контрольных рубежей), в которые предусматривается проверка характеристик проектных решений типовой конструкции и (или) физических характеристик экземпляров изделий.

В соответствии с п. 4.2.4, ГОСТ Р 56135-2014 жизненный цикл ПВН включает следующие стадии:

– создание научно-технического задела;

– формирование концепции образца продукции военного назначения (аванпроект);

– разработка;

– производство;

– эксплуатация;

– капитальный ремонт (при необходимости);

– утилизация.

В соответствии с п. 3.16 (ГОСТ Р 56136-2014) выделяются две категории жизненного цикла:

– для опытного образца;

– для серийно производимой модификации.

Рассмотрим подробнее основное содержание стадий жизненного цикла ПВН и управления им, исходя из стандартов ГОСТ Р 56135-2014 и ГОСТ.Р 56136-2014.

Исследование данных стандартов производится в сравнении и сопоставлении с опубликованными работами [7, 8, 15]. Следует отметить различные трактовки стадий жизненного цикла в стандартах ГОСТ Р 56135-2014 и ГОСТ Р 56136-2014.

К стадиям жизненного цикла, в соответствии со стандартом ГОСТ Р 56135-2014, п. 4.24, относятся следующие.

1. **Создание научно-технического задела (НТЗ)**, который имеет своим назначением определение требований к перспективному образцу ПВН и путей выполнения этих требований (новых схем, технологий, материалов и т. п.), идентификацию главных рисков, оценку реализуемости замысла в разумные сроки с приемлемыми затратами.

В данном случае трактовка «назначение стадии» содержит ряд очевидных допущений. Во-первых, если речь идет о принципиально новых фундаментальных идеях и последующей их реализации, то вряд ли возможно определение конкретных путей реализации требований в виде новых схем, технологий и материалов: в этом направлении ещё должны быть сформулированы основные и сопутствующие идеи. Во-вторых, не могут быть идентифицированы главные риски и возможности реализации замысла в некоторые разумные сроки. Это объект и предмет постановки и реализации новых разделов и фундаментальной, и прикладной науки, а также некоторых этапов опытно-конструкторских (ОКР) и проектно-технологических работ (ПТР). Формулировка назначения этого этапа, принятая в данном стандарте, может относиться, на наш взгляд, только к изделиям (продукции), которые уже имеют в той или иной степени приемлемые аналоги.

Поэтому с полным основанием можно утверждать, что между моментом формулирования идеи создания будущего качественно нового изделия и началом последующей её реализации, позволяющей сформировать научно-технический задел, должно пройти определенное время, длительность которого должна определяться на уровне стратегической оценки важности данной идеи и её реализации.

2. **Стадия «Формирование концепции образца ПВН (аванпроект)»** имеет своим назначением разработку аванпроекта путем углубленных исследований, экспериментов и инженерных проработок на основе ранее созданного НТЗ для обоснования технических решений и подготовки проекта тактико-технического задания (ТТЗ) на образец ПВН; демонстрацию принципиальной реализуемости и экономической целесообразности предлагаемых научно-технических решений для достижения поставленных целей. По-видимому, концепция подобных образцов и её проработка также в значительной степени может быть отнесена к будущим образцам, которые в какой-то мере имеют приемлемые аналоги. Для научно-технических и технологических инноваций (НТИ) качественно новой природы упомянутые компоненты деятельности могут принимать в определенной мере явно гипотетическую форму.

3. **Стадия разработки** имеет своим назначением конструирование, моделирование и технологическую отработку изделия (эскизное, техническое, рабочее проектирование), постройку и испытания опытных образцов.

Приведенная трактовка назначения данного этапа, на наш взгляд, имеет необоснованно расширенный, конгломеративный подход. Есть все основания полагать, что конструирование (проведение ОКР), технологическая отработка (ПТР), постройка и испытание опытных образцов (опытное производство) обнаруживают признаки, по крайней мере, двух стадий:

1) единство этапов ОКР и ПТР;

2) создание и осуществление производства опытного образца.

Это обстоятельство аргументировано и изложено в работах [7, 8, 15].

На наш взгляд, проведение ОКР следует считать отдельным этапом стадии формирования опытного образца. Этот этап вполне соответствует требованиям использования конкретных параметров формирования конструктивных особенностей, компоновки деталей, узлов, блоков, реализации требований, предъявляемых к структуре и внешнему облику будущего изделия.

Проектно-технологические работы связаны с поисками наиболее приемлемого содержания рецептур, форм и способов осуществления технологических процессов, неразрывно связанных с формированием будущего образца продукции, причем проектно-технологические работы содержат как процессы научного исследования, так и экспериментальных поисков и опытов, которые, вместе с тем, наиболее удовлетворяют требованиям к ОКР.

Этапы ОКР и ПТР имеют по существу одноуровневый характер, т. е. соединены между собой обилием связей, а поиски решений имеют характер подчас многоступенчатых итерационных процедур. Следует отметить, что современные аддитивные 3D-технологии, реализуемые в ведущих отраслях, являются одновременно способами конструирования изделий.

Вместе с тем, поиски связей новых рецептур, режимов изготовления деталей, узлов, блоков с необходимыми технико-эксплуатационными требованиями к будущим образцам, свидетельствуют о том, что этапы ОКР и ПТР достаточно различны, хотя и физически и организационно связаны. Тем не менее, каждый из них имеет возможность определить степень завершенности по определенным критериям и показателям. На этапе разработки особая роль принадлежит проектно-технологическим работам (ПТР). На этом этапе должна определяться эксплуатационная (ремонтная) технологичность, технологичность конструкции изделия при подготовке его к использованию по назначению, при техническом обслуживании, текущем ремонте и утилизации (ГОСТ Р 56136-2014, п. 3.14). Следует уточнить, что

технологичность изделия важна с позиции требований технологичности всех последующих стадий: опытного и серийного производства; эксплуатации; модернизации (модификации), а также последующей утилизации. Особенно важно оценить потенциальные возможности технологичности производства на уровне конкретных требований к технологическим линиям, станкам, оборудованию, к квалификации обслуживающего персонала, возможностям поставок сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и т. д. Принципиально важно оценить риски, связанные с возможностью нарушения кооперационных поставок, а также международными санкциями.

Особое требование технологичности изделий связано со стадией эксплуатации, когда в экстремальных условиях уровень достигнутой технологичности изделия может ухудшать его качества (влияние природно-климатических условий, смены температур, радиации, электромагнитных помех и т. д.). И, наконец, технологичность изделий может иметь весьма существенное значение при утилизации многотоннажных технических изделий, насыщенных материалами с различными физико-химическими свойствами, влияющими, к примеру, на экологичность процесса утилизации.

4. **Опытное производство** предназначено для создания одного или нескольких различных образцов или вариантов разработанной конструкции нового продукта (изделия). Оно имеет следующие цели.

Во-первых, проверяется качество и эффективность примененных решений на этапах ОКР и ПТР; устраняются возможные ошибки, недоработки, упущения, предлагаются новые решения.

Во-вторых, определяется серийнопригодность разработанного изделия применительно к возможностям имеющегося производства – точности оборудования, возможностям материалов, технологии, организации производства, квалификации персонала, охраны окружающей среды и т. д.

В-третьих, определяются предварительные требования к товарному оформлению продукции – дизайну, упаковке, сопроводительной документации, послепродажному сервису.

В-четвертых, окончательно определяются требования к надежности и условиям использования продукции у потребителя.

5. **Производство.** В соответствии со стандартом ГОСТ Р 56135-2014, под производством понимается изготовление необходимого числа серийных экземпляров продукции военного назначения принятой конструкции, а также необходимых для производства и эксплуатации продукции оснастки и средств обеспечения эксплуатации.

В процессе промышленного производства осуществляется серийный, крупносерийный или массовый выпуск продукции для удовлетворения заданных общественных потребностей. При промышленном производстве происходит его непрерывное обновление, модернизация (модификация) как самой выпускаемой продукции на основе уточнения требований к продукции, так и совершенствование производственной системы, что несколько не совпадает с трактовкой стандарта ГОСТ Р 56136-2014, п. 3.16.

6. **Стадия эксплуатации** предусматривает использование ПВН по назначению, техническое обслуживание и ремонт, а при необходимости – модификацию (модернизацию) ПВН. В данной формулировке содержится определенное противоречие: модернизация (модификация) ПВН требует, по крайней мере, возврата к стадиям разработки и производства, а в более фундаментальных случаях – к стадиям выполнения ФНИР и ПНИР.

7. **Стадия «Капитальный ремонт»** (при необходимости). В назначении этой стадии отмечено, что для отдельных видов сложной ПВН может быть предусмотрен капитальный ремонт как особый этап эксплуатации или даже отдельная стадия жизненного цикла (ЖЦ), когда использование такой ПВН по назначению прекращается.

Бесспорно, капитальный ремонт должен быть представлен как отдельная стадия ЖЦ, поскольку он влияет на продолжительность ЖЦ и, возможно, на показатели его эффективности. Однако считать его особым этапом эксплуатации вряд ли допустимо, поскольку при этом не проявляется способность изделия проявлять заданные ему потребительские свойства.

Стадия жизненного цикла «Утилизация». Прежде чем анализировать данную стадию, необходимо сделать несколько предварительных замечаний. В стандартах ГОСТ Р 56135-2014 и ГОСТ Р 56136-2014 отсутствуют важнейшие, на наш взгляд, стадии:

– снятие с производства;

– снятие с эксплуатации.

Отмеченные стадии также не содержатся в опубликованных работах [7, 8, 15].

По нашему мнению, эти процессы имеют все основания для выделения их в качестве самостоятельных стадий жизненного цикла (см. п. 1 ГОСТ Р 56135-2014). При этом требования технологичности этих стадий должны также в полной мере удовлетворяться в соответствии с п. 3.14 ГОСТ Р 56136-2014.

8. **Стадия снятия с производства** является не одномоментным актом, а подчас весьма длительным и затратным процессом, поскольку всегда имеются рыночные, технологические, организационные, экономические и иные причины постепенного снижения нагрузки на производственное оборудование в связи с сокращением объема заказов и имеющегося запаса изделий, заготовок, материалов, полуфабрикатов, сырья и т. д., т. е. оборотных активов на складах, реализация которых требует определенного времени, финансовых и трудовых затрат. Далее, далеко не все потребители продукции готовы перейти на новую продукцию по целому ряду экономических, организационных, психологических и иных причин.

Снятие с производства требует также переподготовки и повышения квалификации кадров для обслуживания будущих производственных, технологических, маркетинговых и других потребностей. По существу речь идет о необходимости подготовки производственного персонала к работе в условиях хозяйствования новых (модернизационных) организационно-экономических систем с учетом существенных социально-психологических перестроек в коллективе.

9. **Стадия снятия с эксплуатации** также обладает элементами специфики, затрагивающими не только производственно-техническую сферу, но и всю систему экономических интересов. Многие, ранее выпущенные изделия, выходят за пределы жизненного цикла образца продукции, но продолжают подчас эксплуатироваться вплоть до их физического износа, иногда спустя даже десятилетия (автомобильная, авиационная техника, техника связи, компьютерная и т. д.). Как и в случае снятия с производства, снятие с эксплуатации обычно оказывается весьма продолжительным и многоэтапным процессом. Для его осуществления необходимо сохранять в определенной степени и прежние кадры, и систему материально-технического обеспечения, и определенные технические, производственные, экономические нормативы, систему документации и т. д.

Рассмотренные стадии имеют специфическое содержание применительно к жизненному циклу серийно выпускаемых промышленных образцов. Стадия жизненного цикла «снятие с эксплуатации» завершается уходом последнего промышленного экземпляра продукции.

10. **Стадия утилизации** в соответствии со стандартом ГОСТ Р 56135-2014, включает по назначению вывод из эксплуатации, демилитаризацию и применение по иному назначению, либо уничтожение для вторичного использования имеющихся в составе ПВН изделий и материалов и т. д. На этой стадии возможно использование вторичных потребительских свойств изделий, материалов, деталей, узлов и т. д., что способствует в определенной степени повышению эффективности ЖЦ ПВН.

Итак, проведенный анализ показал, что в основных и общих чертах подход к трактовке жизненного цикла изделий, представленный в работах [7, 8, 15], и Стандартах управления жизненным циклом ПВН ГОСТ Р 56135-2014 и ГОСТ Р 56136-2014 в принципе не противоречат друг другу, как и в целом они достаточно взаимодополняемы.

Таким образом, представляются достаточно аргументированными следующие предложения.

1. Выделение однопорядковых этапов ОКР и ПТР в отдельную стадию жизненного цикла ПВН и соответственно научно-технологических инноваций (НТИ).

2. Создание опытного образца является самостоятельной стадией жизненного цикла.

3. Исключение капитального ремонта как особого этапа эксплуатации и выделение его в самостоятельную стадию жизненного цикла.

4. Следует считать необходимым сохранение стадий создания научно-технического задела (НТЗ) и формирования концепции образца (аванпроекта), которые характеризуют необходимость формирования и уточнения конкретных требований к будущему образцу научно-технических (технологических) инноваций.

5. По нашему убеждению, необходимо включение стадий фундаментальных и прикладных НИР в жизненный цикл, особенно когда речь идет о реализации принципиально новых фундаментальных идей, новых принципов, явлений, законов физического мира. При этом определение роли и места стадий создания НТЗ и аванпроекта в числе стадий жизненного цикла следует, на наш взгляд, осуществлять с учетом степени принципиальной новизны выдвигаемой научной идеи, уровня её проработки и оценки потенциальных факторов её развития на ранних этапах.

6. Имеются все основания для выделения как самостоятельных стадий жизненного цикла фундаментальных научно-технических (технологических) инноваций стадий снятия с производства и снятия с эксплуатации.

Таким образом, в результате проведенного анализа уточненная последовательность стадий жизненного цикла научно-технических (технологических) инноваций может быть представлена в следующем виде:

1. Фундаментальные научно-исследовательские работы.

2. Прикладные научно-исследовательские работы.

*3. Создание научно-технического задела.

*4. Формирование концепции образца (аванпроекта).

5. Опытно-конструкторские и проектно-технологические работы.

*6. Опытное производство.

*7. Промышленное производство.

*8. Эксплуатация.

*9. Капитальный ремонт.

10. Снятие с производства.

11. Снятие с эксплуатации.

*12. Утилизация.

«Звездочкой» (*) отмечены стадии, которые содержатся в Национальных стандартах ГОСТ Р 56135-2014 и ГОСТ Р 56136-2014.

Заключение

Полученные результаты исследования структуры жизненного цикла высокотехнологичной наукоемкой продукции подтвердили необходимость дальнейшего уточнения его структуры. Это обусловливает перспективность как дальнейших теоретических поисков в данном направлении, так и актуальность совершенствования и развития системы управления, а также организационно-технологического базиса и организационно-экономического механизма управления как на уровне каждой из стадий, так и всего жизненного цикла в целом.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках гранта Президента Российской Федерации (проект НШ – 3792.2018.6).

Библиографический список

1. Стандарт «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения». (ГОСТ Р 56135–2014). Утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 сентября 2014 г. № 1155-ст.

2. Стандарт «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения». (ГОСТ Р 56136–2014). Утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 сентября 2014 г. № 1156-ст.

3. Барышева Г.А., Михальчук А.А., Бурец Ю.С., Новосельцева Д.А. Факторная динамическая модель инновационного процесса в регионах АИРР // Инновационное развитие экономики. 2016. № 4 (34). С. 7–16.

4. Бэгьюли Ф. Управление проектом / Ф. Бэгьюли, М.: ФАИР-ПРЕСС. 2004. 208 с.

5. Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. 132 с.

6. Костин Р.С. Организационно-экономический механизм управления рисками инновационной деятельности предприятий: дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2018.

7. Лебедев О.Т. Основы менеджмента: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 388 с.

8. Мокеева Т.В. Жизненный цикл фундаментальных научно-технологических инноваций как многосвязная система // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 6-4 (52). С. 109–116.

9. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. 6-е изд. СПб.: Питер, 2011. 448 с.

10. Шевченко Д.К., Ким А.Г. Ускорение инновации-важный фактор выхода страны из экономического кризиса // Научные труды Дальрыбвтуза. 2011. С. 263–271.

11. Шилин П.С. Организация и стимулирование инновационной деятельности в энергомашиностроительном холдинге: дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2018.

12. Abernathy W., Clark K. Innovation: Mapping the winds of creative destruction // Research policy. 1985. № 14. P. 3.

13. Berkhout G. Van Der Duin P. New ways of innovation: an application of the cyclic innovation model to the mobile telecom industry // International journal of technology management. 2007. Vol. 40, № 4. p. 294.

14. Kotler P., Armstrong G. Principles Of Marketing // Behaviour. 2009. № 2 (35). C. 106.

15. Lebedev O.T., Mokeeva T.V., Rodionov D.G. Matrix Structures of Science and Technology Innovations Development and Implementation Trajectory // Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA). 25–26 April 2018. Milan, Italy, P. 1759–1768.

16. Schumpeter J. (1934). Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. Harvard University Press, Cambridge, MA.

17. Tidd J., Bessant J., Pavitt K. (2005). Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd, England, 603.