



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Маркетинг и инженерная экономика»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для выполнения экономической части  
выпускных квалификационных работ по  
направлениям

### **«Наноинженерия» и «Материаловедение и технология материалов»**

Авторы  
Любанова Т.П.,  
Хашин С.М.,  
Зозуля Д.М.



## Аннотация

Представлена подробная методика для обеспечения студентов направлений 152200 Наноинженерия, 28.03.02 Наноинженерия, 151000 Материаловедение и технология материалов методической поддержкой при подготовке экономической части выпускной квалификационной работы.

## Авторы

Кандидат экономических наук, профессор Т.П. Любанова  
Доцент С.М. Хащин  
Кандидат экономических наук, доцент Д.М. Зозуля





## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Общие положения .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Содержание экономического обоснования выпускных квалификационных работ .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Маркетинговая модель НИР .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Оценка научной и научно-технической результативности .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Планирование и организация проведения НИР .....</b>	<b>19</b>
<b>6. Укрупненный расчет сметы затрат на НИР .....</b>	<b>28</b>
6.1 Стоимость материалов .....	28
6.2 Расчет основной заработной платы .....	29
6.3 Дополнительная заработная плата .....	29
6.4 Выплаты в государственные внебюджетные фонды социального назначения .....	30
6.5 Накладные расходы .....	30
6.6 Стоимость услуг сторонних организаций .....	30
6.7 Стоимость специального оборудования и аппаратуры .....	31
<b>Список литературы .....</b>	<b>33</b>

**ВВЕДЕНИЕ**

Одним из основных направлений нанотехнологий является создание новых наноразмерных объектов. По этой причине высокими темпами развиваются исследования, связанные с разработкой новых способов синтеза наноразмерных частиц. В настоящее время разработаны различные физические, химические и физико-химические методы получения наночастиц переходных металлов. При переходе к наноразмерному диапазону изменяются свойства металлов по сравнению с их компактными аналогами, что приводит к появлению новых специфических функций у материалов на их основе. Однако свойства нанопорошков зависят и от способа их получения. Такие характеристики нанопорошков, как средний размер и форма частиц, их гранулометрический состав, содержание в них примесей и др., могут колебаться в весьма широких пределах. Поэтому метод синтеза нанопорошков обуславливает также и конкретные области их применения.

Нанопорошки металлов используются для получения эффективных и избирательных катализаторов, для создания элементов микроэлектронных и оптических устройств, для синтеза новых материалов; появляются новые перспективные возможности их использования в триботехнике. Нанопорошки применяются для создания подшипников скольжения, обладающих высокими механическими и антифрикционными свойствами. Для улучшения фрикционных характеристик смазок в их состав в качестве присадок вводят такие нанопорошки, как: фуллерены, металлы и их оксиды, сульфиды. Наряду с традиционными мягкими металлами, такими как медь и их сплавы, склонными к «эффекту избирательного переноса», используются и присадки на основе наночастиц сверхтвердых материалов (нано-алмазов) и различных металлов (Fe, Ni, Cu, Ag, Zn, Cd, Sn, Pb и др.), которые обеспечивают антифрикционные, противоизносные и противозадирные свойства в парах трения. Суспензии наночастиц используются в качестве присадок к моторным маслам для восстановления изношенных деталей автомобильных и других двигателей непосредственно в процессе работы.

Нанопорошки металлов характеризуются малой дисперсностью частиц, высоким соотношением их объема и поверхностью, высокой реакционной активностью, что оказывает влияние на протекание трибологических процессов. Механизм изменения триботехнических характеристик смазок при наличии наночастиц предполагает, что в зоне трения проявляется способность к когерентному поведению наночастиц и компонентов смазки, в результате чего образуются упорядоченные структуры.

Актуальной проблемой является поиск добавок нанопорошков и



## Наноинженерия

изучение механизма их влияния на трибологические свойства. Кроме того, представляет практический интерес разработка эффективных методов их получения.

Настоящие методические указания предназначены для оказания методической помощи студентам направлений 152200 Наноинженерия, 28.03.02 Наноинженерия, 151000 Материаловедение и технология материалов в написании экономической части выпускных квалификационных работ (ВКР), посвященных рассмотрению указанных выше проблем и вопросов.



## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Наноинженерия (от нано- и инженерия) представляет собой научно-практическую деятельность по исследованию, конструированию, изготовлению и применению наноразмерных (наноструктурированных) объектов или структур, а также объектов или структур, созданных методами нанотехнологий.

Наноинженеры занимаются фундаментальными исследованиями, поисковыми и прикладными НИР в области химии, математики, физики и электроники; разрабатывают новые материалы и открывают свойства уже имеющихся материалов, а также в составе исполнителей участвуют в эксплуатации и техническом обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов и изделий из них.

Если при уменьшении объема какого-либо вещества по одной, двум или трём координатам до размеров нанометрового масштаба возникает новое качество, или это качество возникает в композиции из таких объектов, то эти образования следует отнести к наноматериалам, а технологии их получения и дальнейшую работу с ними – к нанотехнологиям. Подавляющее большинство новых физических явлений на наномасштабах проистекает из волновой природы частиц (электронов и т.д.), последние из которых подчиняются законам квантовой механики.

Необходимо иметь в виду, что под высокотехнологичным продуктом авторы понимают продукт, для получения которого необходимы специалисты высокой квалификации, а сам продукт или технология его производства имеют элементы «ноу-хау» (know-how). Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) – это деятельность, связанная с доведением научной идеи до товарного продукта и извлечения выгоды из его производства. Химические разработки отличаются высокой инновационной составляющей: внедрение каталитического метода переработки нефтепродуктов почти на четверть увеличивает валовый национальный продукт. Поэтому в процессе обоснования экономической эффективности ВКР научно-исследовательского характера необходимо использовать соответствующий понятийный аппарат системного описания инноваций.

Объем экономического обоснования в ВКР не должен превышать 10 страниц.

Содержание экономического обоснования зависит от тематики ВКР, которая может быть направлена на решение следующих задач:

- научно-исследовательских;
- проектно-конструкторских;



## Наноинженерия

- производственно-технологических;
- организационно-управленческих;
- экспериментально-исследовательских.

В экономической части выпускной работы по направлениям 152200 Наноинженерия, 28.03.02 Наноинженерия, 151000 Материаловедение и технология материалов в общем случае целесообразно привести следующие разделы:

1. Характеристика предлагаемой научно-исследовательской работы или технического решения, основные характеристики и особенности (отличие от существующих аналогов).

2. Маркетинговая модель НИР.

3. Оценка научной и научно-технической результативности в виде расчета соответствующих коэффициентов.

4. Планирование и организация проведения (сетевой график) НИР.

5. Укрупненный расчет сметы затрат на НИР.

6. Выводы по итогам расчетов об экономической целесообразности проведения НИОКР, выработки технических решений и внедрения результатов НИР ВКР.

Количество предлагаемых разделов может быть изменено по согласованию с консультантами ВКР в зависимости от новизны и полезности предлагаемых научно-технических решений, исходя из рыночной ориентации, что даст возможность выявить их целесообразность и уточнить направления создания и производства.

В **заключении** должна быть дана общая оценка технико-экономических результатов проведенного исследования и условий, при которых возможно практическое использование результатов НИР.

**Графическая часть** может содержать рисунки, диаграммы, графики, таблицы, характеризующие основные технико-экономические показатели, сетевой график технической подготовки производства опытного образца или проведения научно-исследовательской работы, диаграмму экономической эффективности – в случае, если данная НИР имеет прикладное значение.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Для отнесения тематики ВКР к определённой группе необходимо использовать системный подход к классификации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Процесс создания научно-технической продукции (НТПр) основывается на системе классификации объектов исследования, в данном случае – на классификации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Классификация работ, проводимых в ВКР, должна быть направлена на систематизацию и группирование их по ряду признаков с точки зрения единого методологического подхода к созданию научно-технического продукта. Необходимость проведения классификации связана с многообразием научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и особенностями их проведения (которые, в свою очередь, зависят от характера, сложности, новизны, важности решаемых проблем при исследовании и разработке), с применением новых, неопробованных методов, наличием или отсутствием результатов ранее проведенных исследований, степенью их дальнейшего использования.

В основе создания научно-технической продукции должен быть положен единый принцип классификации НИОКР, по определенному признаку и однородным группам, характеризующим конкретные виды работ, их характер и целевую направленность. При этом число уровней деления на однородные группы зависит от числа выбранных признаков классификации. При определении признаков для последовательного разбиения работ на группы необходимо принимать во внимание:

- существенный, определяющий характер этих признаков;
- признаки, определяющие структурную однообразность классификационных групп исследований и разработок;
- признаки, характеризующие сложность процессов, исследований и разработок как объектов управления и экономического анализа;
- степень влияния признаков на методологию разработки продукта.

Выполнение этих требований при классификации работ является необходимым условием, обеспечивающим логическую стройность построения НИОКР. Классификация всей совокупности научно-исследовательских работ может быть проведена по следующим признакам:



## Наноинженерия

- I уровень – по характеру решаемых задач;
- II уровень – по видам работ;
- III уровень – по видам техники и новых методов планирования и организации производства;
- IV уровень – по основным технологическим направлениям развития;
- V уровень – по функционально-видовому назначению.

*На первом уровне* классификации работы подразделяются по характеру решаемых задач на две группы: научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки.

*На втором уровне* все научно-исследовательские работы подразделяются по видам работ (по их целевому назначению и признакам) на фундаментальные, поисковые, прикладные и опытно-конструкторские разработки.

**Фундаментальные исследования.** Целью и результатом этой стадии являются научные открытия, открытые законы и категории, характеризующие устойчивые существенные связи между процессами, явлениями природы и общества. Фундаментальные исследования направлены на создание новых возможностей в совершенствовании техники, технологии, новых материалов, структуры экономики и социального развития под воздействием этих исследований.

**НИР поисковая теоретическая** – это научное исследование, направленное на разработку теоретических проблем совершенствования соответствующего тематического направления; на изыскание возможностей использования теории на практике.

**НИР поисковая экспериментальная** – это научное исследование, направленное на теоретико-экспериментальную проработку возможности создания изделий, технологических процессов, материалов и т.д. на основе вновь открытых физических принципов и явлений, а также на поиск принципиально новых научно-технических решений создания материалов.

**НИР прикладные** – это научно-исследовательские работы, которые устанавливают принципиальную возможность практического применения научно-технических решений по созданию и совершенствованию новой техники, технологии, материалов на основе применения фундаментальных и поисковых исследований. Исследования направлены на совершенствование форм и методов планирования технического и организационного развития отрасли (предприятий), разработку основных методических положений по прогнозированию и перспективному планированию развития науки, техники и организации развития отрасли, предприятия по основам технико-экономического планирования.



**Опытно-конструкторские разработки** представляют собой разработку и внедрение принципиально новых образцов машин и оборудования, приборов, изделий, материалов с соответствующей конструкторской и технологической документацией, а также работу по совершенствованию технологий, материалов и оборудования.

По методам проведения НИР могут быть разделены: на теоретические, экспериментальные и смешанные; ОКР – на разработку и внедрение опытного образца, работы с разработкой и внедрением установочной серии, а также организационно-методические работы.

Классификация НИОКР по видам работ и целевому назначению характеризует каждый из вышеуказанных уровней, раскрывает общую направленность по своему содержанию, методам их выполнения, характеру требований, которые предъявляются к работам.

Отнесение темы ВКР к определенной классификационной группе необходимо для определения целей, задач, содержания экономической части выпускной работы.

Обоснование экономической эффективности ВКР рекомендуется проводить в следующем порядке:

- общая краткая характеристика сущности проводимой научно-исследовательской работы, ее основные отличительные особенности;
- маркетинговая модель НИР;
- исследование научной эффективности НИР – оценка при помощи системы коэффициентов научной новизны и научно-технической результативности разработки ВКР;
- планирование НИР, общий перечень этапов работы, определение их взаимосвязи и последовательности, трудоемкости работы и расчет общих затрат времени на разработку. Возможно использование методов сетевого планирования для более четкого определения указанных показателей;
- расчеты затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и создание опытных образцов новых материалов;
- выводы, содержащие обобщенную оценку технико-экономических результатов проведения работы.



### 3. МАРКЕТИНГОВАЯ МОДЕЛЬ НИР

После того, как студент представил краткую характеристику НИР в экономической части ВКР, ему предлагается составить маркетинговую модель предлагаемого исследования. В рыночных условиях хозяйствования любой инженер, в том числе исследователь, должен владеть маркетинго-ориентированным подходом к решению всех научно-технических, организационных, производственных и социальных задач, возникающих в его деятельности.

На основе разработанной Линн Шостак в 1977 году «молекулярной модели маркетинга услуг», применяемой в зарубежной практике во многих отраслях бизнеса, авторы предлагают маркетинговую модель НИР как ее структурно-логическую рамку. Маркетинговая модель НИР предусматривает следующие составляющие:

- НИР «по замыслу» – характеризует цель проводимого исследования, направленного на разработку различного рода методик по НТНВ, улучшение качественных параметров, расширение функциональных особенностей использования новых материалов и т.д. Это основная выгода, которую можно получить в результате проводимого исследования;
- НИР «в реальном исполнении» – это та материализованная форма, в которую воплощается замысел исследователя, то есть то, что в конечном итоге предлагается потребителю на определенном этапе НИР или в результате проведения исследования;
- «область применения НИР» – указывается возможность использования НИР, т.е. в какой отрасли бизнеса или на конкретном объекте производства или в дальнейших разработках найдет применение данное исследование;
- «результативность НИР» – то, что способствует повышению конкурентоспособности проводимого исследования в различных областях бизнеса;
- «методы исследования» – расчетно-аналитические или другие методы исследования, применяемые в проводимой НИР;
- «использование программного обеспечения (ПО), информационных технологий и систем» – ПО и ИТ/С, используемые или самостоятельно разрабатываемые в ходе НИР;
- «конкуренция» – какие аналогичные исследования и кем проводятся (отечественные и зарубежные); отличительные особенности проводимых собственных исследований;
- «преимущества у потребителя (исследователя, либо организации, использующей результаты НИР)» – выгоды, которые может дать реализация данного исследования потребителю и, возмож-



## Наноинженерия

но, исследователю (при продолжении научных исследований).

Данная модель (пример представлен на рисунке 1) по согласованию с консультантами ВКР может быть расширена или сокращена, в зависимости от особенностей проводимых исследований, может быть рекомендована к вынесению в графическую часть экономического обоснования ВКР в форме листа формата А4 или презентации.

Маркетинговая модель НИР помогает взглянуть на предлагаемое исследование, исходя из маркетинговой ориентации и системной зависимости между рассматриваемыми направлениями НИР, что позволяет:

- понять смысл и значимость проводимого исследования;
- определить, что может быть объектом бизнеса в результате выполнения конкретной НИР, и уяснить направление использования результатов исследования: например, новое исследование или продолжение ранее проводимых исследований, новая конструкция или новый материал, или совершенствование технологии и организации производства, или то и другое;
- уточнить, носит ли НИР прикладной характер, и ее результаты могут использоваться в организации, или она может быть оформлена как объект интеллектуальной собственности (товар), предлагаемый на рынке НТНВ.

Возможность применения для аттестации водолазов-сварщиков выявленных значимых параметров, а также проекта камеры для сварки под высоким давлением для имитации погружений на глубину до 100 метров.



**Преимущества для потребителя – аттестационной организации:**

Возможность применения для аттестации водолазов-сварщиков выявленных значимых параметров, а также проекта камеры для сварки под высоким давлением для имитации погружений на глубину до 100 метров.

**Преимущества для исследователя:**

Повышение имиджа разработчика и размещение результатов НИР на сайте ДГТУ в части интеллектуальных НТНВ

**Конкуренция:**

На отечественном рынке отсутствует

**Применяемые методы исследования:**

Расчетные, аналитические, сравнительные, экспериментальные

**Результативность НИР:**

Использование предлагаемых рекомендаций при аттестации водолазов-сварщиков, выполняющих сварку «мокрым способом»

**Область применения:**

Добыча полезных ископаемых: морские буровые и нефтедобывающие платформы

**В реальном исполнении:**

Научно-исследовательская работа в области выполнения сварочных работ под водой

**По замыслу:** исследование особенностей сварки под водой, необходимого оборудования и снаряжения, зарубежного опыта сертификации с целью формулирования рекомендаций по аттестации российских водолазов-сварщиков

Рисунок 1 – Маркетинговая модель НИР (пример)



## 4. ОЦЕНКА НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

Результатом НИР может быть достижение научного, научно-технического, экономического, социального эффекта.

**Научный эффект** характеризует получение новых научных знаний и отражает прирост информации, предназначенной для научного потребления.

**Научно-технический эффект** характеризует возможность использования результатов выполняемых исследований в других НИР или ОКР и обеспечивает получение информации, необходимой для создания новых материалов, техники и технологий.

**Экономический эффект** характеризует получение максимальной прибыли, отдачи вложенного капитала, снижение издержек производства и реализации продукции, сроков окупаемости НИОКР, экономию живого и овеществленного труда в общественном производстве, полученную при использовании результатов НИОКР.

**Социальный эффект** проявляется в улучшении условий труда, повышении экологических характеристик, развитии здравоохранения, культуры, науки, образования и т.д. В проводимой работе следует оценить научный и научно-технический эффекты.

Количественную оценку научного эффекта, целесообразно производить путём расчёта коэффициента научной и научно-технической результативности.

Качественный анализ возможных видов эффекта НИР состоит в сопоставлении преимуществ и недостатков полученных результатов.

Оценка научной и научно-технической результативности НИР теоретического характера производится с помощью коэффициентов, рассчитываемых по формулам:

$$K_{нр} = \sum_{i=1}^m K_{зни} \times K_{дyi} \quad (1)$$

$$K_{нтр} = \sum_{i=1}^n K_{зни} \times K_{дyi}, \quad (2)$$

где  $K_{нр}$ ,  $K_{нтр}$  – соответственно коэффициенты научной и научно-технической результативности;

$K_{зни}$  – коэффициент значимости  $i$ -го фактора, используемого для оценки;

$K_{дyi}$  – коэффициент достигнутого уровня  $i$ -го фактора;



## Наноинженерия

$m$  и  $n$  – количество факторов научной и научно-технической результативности соответственно.

В качестве факторов при оценке научной результативности могут быть приняты новизна полученных результатов. Под элементами принципиальной технической новизны понимается наличие патентов или принятых на рассмотрение заявок на изобретения, оформленных при выполнении оцениваемых исследований и разработок. Факторами научной результативности также являются глубина научной проработки и степень вероятности успеха; факторами научно-технической результативности – перспективность использования, масштаб реализации, завершенность полученных результатов (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Характеристика факторов и признаков научной результативности НИР

Фактор научной результативности	Коэффициент значимости фактора, $K_{ЗН}$	Качество фактора научной новизны	Характеристика фактора	Коэффициент достигнутого уровня, $K_{ДУ}$
Новизна полученных или предполагаемых результатов	0,5	Новизна высокая	Получены принципиально новые результаты, не известные ранее науке. Созданы материалы с новыми свойствами.	1,0
		Новизна средняя	Установлены некоторые общие закономерности, методы, способы позволяющие создать принципиально новые виды материалов	0,7



Таблица 1 - Продолжение

		Новизна недостаточная	Положительное решение поставленных задач на основе простых сообщений, анализ связей между фактами. Распространение неизвестных научных принципов на научные объекты	0,3
		Новизна тривиальная	Описание отдельных элементарных фактов, передача и распространение ранее полученных результатов, реферативные обзоры	0,1
Глубина научной проработки	0,35	Глубина научной проработки высокая	Выполнены сложные теоретические расчеты, результаты проверены на большом количестве экспериментальных данных	1,0
		Глубина научной проработки средняя	Сложность теоретических расчетов не высокая, результаты проверены на ограниченном количестве экспериментальных данных	0,6
		Глубина научной проработки недостаточная	Теоретические расчеты просты, экспериментальная проверка не проводилась	0,1
Степень вероятности успеха	0,15	Вероятность успеха большая	Успех весьма возможен, имеется большая вероятность положительного решения поставленных задач	1,0



Таблица 1 - Продолжение

		Вероятность успеха умеренная	Поставленные задачи теоретически и технически осуществимы, успех возможен	0,6
		Вероятность успеха малая	Теоретически осуществимо, но идея рискованная, успех весьма сомнителен	0,1

По каждому из факторов экспертным путем устанавливаются значения коэффициентов значимости и достигнутого уровня по данному фактору. Сумма коэффициентов значимости должна быть равна 1,0. Коэффициенты достигнутого уровня каждого фактора меньше 1,0 и чем ближе они к 1,0, тем выше научная и научно-техническая результативность НИР.

Таблица 2 – Характеристика факторов и признаков научно-технической результативности НИР

Фактор научно-технической результативности	Коэффициент значимости фактора, $K_{ЭН}$	Качество фактора	Характеристика фактора	Коэффициент достигнутого уровня, $K_{ДУ}$
Перспективность использования результатов	0,5	Первостепенная важность	Результаты могут быть использованы в других НИР, имеют значение для развития сопряженных наук	1,0
		Важное	Результаты будут использованы в конкретном научном направлении при разработке новых материалов, направленных на существенное снижение металлоёмкости изделий.	0,8



## Наноинженерия

Таблица 2 - Продолжение

		Полезное	Результаты будут использованы в конкретной отрасли народного хозяйства	0,5
Масштаб возможной реализации результатов	0,3	Масштаб народнохозяйственный	Время реализации, лет: до 3 до 5 до 10 свыше 10	1,0 0,8 0,6 0,5
		Масштаб отраслевой	Время реализации, лет: до 3 до 5 до 10 свыше 10	0,8 0,7 0,5 0,3
		Отдельные организации и предприятия	Время реализации, лет: до 3 до 5 до 10 свыше 10	0,4 0,3 0,2 0,1
Завершенность полученных результатов	0,2	Завершенность высокая	Методика, руководящие материалы, нормативы	1,0
		Завершенность средняя	Технические задания на прикладные НИР или ОКР	0,8
		Завершенность достаточная	Рекомендации, развернутый анализ, предложения	0,6
		Завершенность недостаточная	Обзор, информационный сборник	0,4

По итогам оценки научной и научно-технической результативности НИР рассчитываются соответствующие коэффициенты и делается вывод: чем ближе значения  $K_{нр}$  и  $K_{нтр}$  к 1,0, тем выше научная и научно-техническая результативность проводимой НИР.



## 5. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИР

Стадии, которые можно использовать для возникновения, формирования, реализации и измерения темпа прогресса в возникновении нововведений, понимают по-разному. В таблице 3 дается определение основных стадий этого процесса, которые установлены в соответствии с основными стадиями эволюции научного знания в цикле работ «исследования → разработки → производство». Последовательно сменяющиеся стадии научно-технического нововведения предусматривают как зарождение и обоснование идеи нового метода удовлетворения общественных потребностей, так и создание, использование, распространение на практике конкретного продукта, материала, технологии, услуги и т.п.

Таблица 3 – Стадии процесса осуществления научно-технических нововведений

Стадии	Название	Типовое содержание работ
1	2	3
1	Научно - техническая информация и патентная подготовка	Поиск, сбор и обработка научно-технической информации по различным отечественным и зарубежным источникам в виде библиографических, обзорных, реферативных и др. данных. Информационный анализ, проработка патентной документации и выбор направлений и объекта исследования
2	Научное предположение, открытие, осознание потребности или благоприятной возможности	Узнавание новых научно-технических возможностей. Установление существования ранее неизвестных явлений, процессов, материалов, зависимостей, связей и т.п. Осознание потребности, полезности, ценности является первопричиной большинства современных научно-технических нововведений
3	Исследование. Выдвижение теории или концепции	Означает возникновение теории или концепции проекта, которая, в конечном счете, окажется усиленной с точки зрения реализуемости и эффективности



Таблица 3 - Продолжение

4	Проверка теории и концепции проекта	Генерация (демонстрация) существования или работоспособности новых идей, выдвинутых на предыдущем этапе
5	Лабораторная демонстрация применения	Экспериментальная проверка изготовленного макета, образца, устройства (или образца материала, или эквивалентного ему процесса), показывающая достоверность выдвинутой гипотезы и возможность будущего практического применения предложенной теории
6	Испытания в опытном производстве или в промышленных условиях	Изготовление и испытание установочной серии. Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, образцов новой продукции
7	Промышленное внедрение или первое практическое использование	Первое внедрение действующего объекта в производство с презентацией его на рынке
8	Организация серийного выпуска	На данном этапе осуществляется принятие новшества и его распространение в объеме, соответствующем рыночной потребности
9	Распространение	Техническое устройство применяется в других областях, или его принцип применяется для других целей.

Исследования показывают, что во всех случаях в научно-техническом процессе отчетливо прослеживаются восемь-девять типовых стадий, имеющих общее назначение и определенную взаимосвязь между собой (таблица 3). Они, в свою очередь, делятся на этапы и операции. Для поисковых, прикладных, технологических, проектно-конструкторских и других работ типовые стадии выглядят так, как показано в таблице 3.

Следует отметить, что схема процесса научно-технического нововведения упрощена и требует некоторых разъяснений.

Во-первых, процесс в целом или отдельные его части могут быть заполнены ошибочными начинаниями и кажущимся прогрессом, который, в конечном счете, приводит к научно-техническим,



## Наноинженерия

экономическим и социальным тупикам. Поскольку это не простой прямолинейный процесс, стадии следует считать критериями достижения определенных состояний в процессе развития. Не предполагается никакой равнозначности этих стадий по времени, объему работ, важности или их ценности.

Во-вторых, технические устройства состоят из множества компонентов и подсистем. Последние в процессе осуществления научно-технического нововведения находятся на различных стадиях. Оценивая современное состояние (положение) и будущие перспективы научно-технического нововведения, очень важно рассмотреть состояние каждого из указанных элементов более подробно.

Виды деятельности, связанные с достижением различных стадий процесса, осуществляются в различных местах, при этом весьма отличаются и кадры, и ресурсы, необходимые для достижения успеха. Следовательно, факторы, которые необходимо выявить и измерить для предсказания научно-технического развития различаются, по крайней мере, для некоторых из стадий процесса осуществления научно-технического нововведения.

Продвижение научно-технического новшества от предыдущей стадии к последующей в принципе означает переход его в новую среду, при этом на дальнейшее развитие новшества будут оказывать воздействие новые силы. Можно предположить, что темпы прогресса будут замедляться или ускоряться разнообразными событиями и действиями в конкретных условиях внешней среды. Поэтому, способность к прогнозированию и экономико-математическому моделированию должна в какой-то мере включать в себя понимание и учет этих сил. Рассмотрим стадии более подробно.

*Стадия 1* – сбор и обработка информации. В научно-технических исследованиях важную роль играет ретроспективная, текущая и новая информация о научно-технических процессах и явлениях, так как она может быть использована для подтверждения и выведения новых определенных закономерностей, зависимостей и доказательства гипотез и т.п. Поэтому к ней предъявляются требования доступности и достоверности характеризуемых процессов, явлений, факторов, гипотез. Представленные виды, источники, каналы поступления информации способствуют оценке и возникновению новой идеи («образованию идеи»).

Выявление, сбор и обработка необходимых для выполнения научно-исследовательских работ (НИР) и проектно-конструкторских разработок (ПКР) сведений производится по пяти группам-каналам поступления информации (отечественная литература, зарубежные издания, патентные материалы, нормативно-техническая документация,



неопубликованные данные).

Такое разделение потоков информации по источникам ее поступления мотивируется практическими соображениями организационного характера. Практика показывает, что наибольшие различия и трудности содержит не обработка, а выявление и получение информации. Поэтому очень важно наиболее полно учесть специфику ее сбора, что и достигается выделением пяти каналов. Использование каждого из них является обязательным, так как только в сумме они дают необходимый эффект.

Большое значение в научно-техническом поиске отводится патентным данным. Знание их необходимо для поступательного (динамического) развития того или иного направления и установления патентной чистоты новой разработки.

Понимание того фактора, что информация есть продукт, а использующий ее исследователь – потребитель, является основой для возникновения научно-технических нововведений при проведении НИР и ПКР.

*Стадия 2* – начальный момент научно-технических нововведений, которые, как представляется, возникают тремя путями:

- *из научного предположения*, что означает умозрительные высказывания, гипотезы и умозаключения ученых и инженеров, появляющиеся в результате поиска ими новых знаний;
- *из открытия*, означающего обнаружение новых явлений в ходе научной и инженерной деятельности;
- путем осознания *потребности* в новшестве или благоприятной *возможности* его осуществления.

Одна из концепций научно-технического прогнозирования базируется на гипотезе о том, что путем выявления будущих потребностей возможно предсказать появление наиболее желаемого, а, следовательно, и наиболее вероятного вида техники технологии, процесса, материала и т.п. Это может стать более важным источником прогнозов в будущем для выбора целей и средств их достижения, формирования и использования научно-технических нововведений.

*Стадия 3* заключается в выдвижении теории или основной концепции проекта (комбинация существующих методов и знаний, которые дадут желаемый технический эффект). Данная стадия означает выдвижение такой идеи, которая будет признана и, в конечном счете, будет достаточно работоспособна, чтобы стать основой научно-технического нововведения. Идея, которая, последовательно проходит технологические стадии научно-технического процесса, получает дальнейшее обогащение, возможность развития и переходит в фазу



## Наноинженерия

научных исследований. В результате научная идея получает всестороннее развитие и превращается в научную разработку, положительная оценка которой создает возможность ее применения на практике.

*Стадия 4* характеризуется проведением экспериментов, обработкой полученных данных, которые удостоверяют справедливость предложенной теории или качество концепции проекта.

*Стадия 5* – это первая простейшая модель научно-технической идеи в виде, пригодном для практического использования; лабораторная модель или ее эквивалент для новых процессов, технологий и материалов. Между этим и следующим этапом проводятся многочисленные испытания альтернативных конструкций, материалов, масштабных вариантов.

*Стадия 6* – испытания в опытных производствах или промышленных условиях и в натуральную величину. На данном этапе весьма вероятны неудачи промышленных испытаний; в этом случае необходимо вернуть испытываемый объект в лабораторию для устранения замечаний и доводки (корректировки) объекта, который становится прототипом научно-технического новшества.

*Стадия 7* – промышленное внедрение и освоение или первое практическое использование, которое отмечает готовность научно-технического новшества к практическому использованию.

*Стадия 8* – широкое внедрение новшества, которое относится к тому моменту времени, когда масштабы его применения достаточно велики для проявления общественной значимости, измеряемой доходом (прибылью) промышленных организаций.

*Стадия 9* – распространение новшества.

Рассмотрение стадий проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ позволяет наиболее полно раскрыть механизм возникновения, формирования и реализации научно-технических нововведений.

Многие научно-технические нововведения обнаруживают сходные тенденции развития. Суммарная продолжительность этих стадий составляет срок жизни научно-технического нововведения.

К настоящему времени в экономической литературе выработан единый подход к структуре научно-технического цикла, под которой понимается рассмотрение стадий и этапов НИОКР, сменяющих друг друга – наука, техника, производство и потребление. В основе создания новшеств лежит фундаментальная наука.

Проведение НИР обычно включает большое количество работ по указанным этапам, которые должны быть увязаны между собой в определенной последовательности по срокам, ресурсам и информационным потокам. В целях достижения такой координации всего ком-



## Наноинженерия

плекса работ по проведению научно-исследовательской работы рекомендуется применение методов сетевого планирования и управления.

Первым этапом разработки сетевой модели является определение видов работ и затрат времени на проведение этих работ, а также определение численности участников работы и их квалификации.

Задача планирования научно-исследовательских работ обычно осложняется привлечением нескольких исполнителей, необходимостью параллельного выполнения работ, зависимостью начала многих работ от результатов других. Наиболее удобными в этих условиях являются системы сетевого планирования и управления. Они основаны на применении сетевых моделей планируемых процессов, допускающих использование современной вычислительной техники, позволяющих быстро определить последствия различных вариантов управляющих воздействий и находить наилучшие из них. Они дают возможность своевременно получать достоверную информацию о состоянии дел, о возникающих задержках и возможностях ускорения хода работ, концентрируют внимание на «критических» работах, определяющих продолжительность проведения разработки в целом, способствуют совершенствованию технологии и организации работ, обеспечивают согласованность действий исполнителей.

Для построения сетевой модели процесса разработки необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- составить последовательность событий и работ;
- определить продолжительность работ;
- построить сетевой график;
- рассчитать параметры сетевого графика;
- определить продолжительность сетевого пути.

На первом этапе построения сетевой модели необходимо определить перечень работ и событий. Для работ необходимо указать  $t_{\min}$  – минимальное время выполнения работы,  $t_{\max}$  – максимальное время выполнения,  $t_{н.в.}$  – наиболее вероятное время выполнения. По этим данным необходимо вычислить ожидаемое время выполнения (в днях) по формуле:

$$t_{ож.} = \frac{t_{\min} + t_{\max} + 4t_{н.в.}}{6}$$

Указанные данные приведены в таблицах 4 и 5 соответственно.



## Наноинженерия

Таблица 4 – Перечень работ и оценочное время выполнения  
(пример)

Код работы	Название работы	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\text{н.в.}}$	$t_{\text{ож.}}$
0-1	Определение общей темы ВКР и знакомство с организацией работы	2	5	3	3,2
1-2	Изучение литературных источников по теме	4	8	5	5,3
2-3	Постановка цели и задач ВКР	2	3	2	2,2
3-4	Разработка технического задания	1	4	3	2,8
4-5	Разработка общей структуры ВКР	3	5	4	3,5
5-6	Проведение детального анализа химических, физических и физико-химических методов получения наноразмерных частиц металлов	5	9	7	6,5
6-7	Использование формиата для получения металла в мелкодисперсной форме	2	4	3	3
7-8	Использование формиата металла для получения наночастиц	3	5	3	3,5
8-9	Использование дифрактомера для получения данных о качественном составе исследуемого вещества	2	3	2	2,8
9-10	Подготовка экспериментальной аппаратуры и оборудования, применяемого для анализа и получения наночастиц металлов	5	8	6	5,1
10-11	Использование дисковой центрифуги CPS для определения наночастиц	3	6	4	4,2
11-12	Использование сканирующего зондового микроскопа PHUWE для измерения форм и размеров наночастиц	4	7	5	6,3
12-13	Использование метода определения трибологических характеристик на четырёхшариковой машине	3	5	3	3,3
13-14	Оценка результатов руководителем ВКР	2	3	2	2,2
14-15	Разработка раздела БЖД ВКР	1	2	2	1,8
15-16	Разработка раздела экономического обоснования ВКР	1	2	2	1,8
16-17	Формирование пояснительной записки	3	5	5	4,6



## Наноинженерия

Таблица 5 – Перечень событий (пример)

№	Событие
1	2
0	Определена тема ВКР
1	Получено задание на ВКР
2	Произведён подбор литературных источников для выполнения ВКР
3	Поставлена цель и задачи ВКР
4	Разработано техническое задание на ВКР
5	Разработана общая структура ВКР
6	Представлена общая характеристика методов получения нанопорошков
7	Определена методика получения наночастиц металла пиролизом формиата металла
8	Получен формиат и наночастицы металла
9	Определены основные характеристики и перспективность применения наночастиц металлов
10	Определена методика рентгенофазового анализа для исследуемого вещества
11	Подготовлена экспериментальная часть для выполнения ВКР
12	Определена методика седиментационного анализа определения наночастиц
13	Определена методика сканирующей туннельной микроскопии
14	Проведены трибологические исследования, подобрано оборудование и найден метод определения трибологических характеристик
15	Проведена оценка результатов исследований ВКР
16	Разработан раздел БЖД
17	Разработан раздел экономического обоснования ВКР
18	Сформирована пояснительная записка

Следующим шагом является построение сетевой диаграммы и определение её параметров. Для каждого события определяются  $t_{\text{ран}}$  – ранний срок свершения и  $t_{\text{поз}}$  – поздний срок свершения, а также резерв времени  $t_{\text{рез}}$ . По данным параметрам определяют критический путь, то есть наиболее продолжительный путь сетевой модели. Длина критического пути  $T_{\text{кр}}$  является одним из важнейших параметров сетевой модели; она указывает общее время, необходимое для выполнения всего комплекса работ. Пример сетевого графика представлен на рисунке 2. Из приведенного графика видно, что данный план не имеет резервов времени и, следовательно, при таких оценках продолжительности работ, его оптимизация невозможна. Общее рабочее время, не-



## Наноинженерия

обходимое для реализации проекта, составляет 62,1 дня.

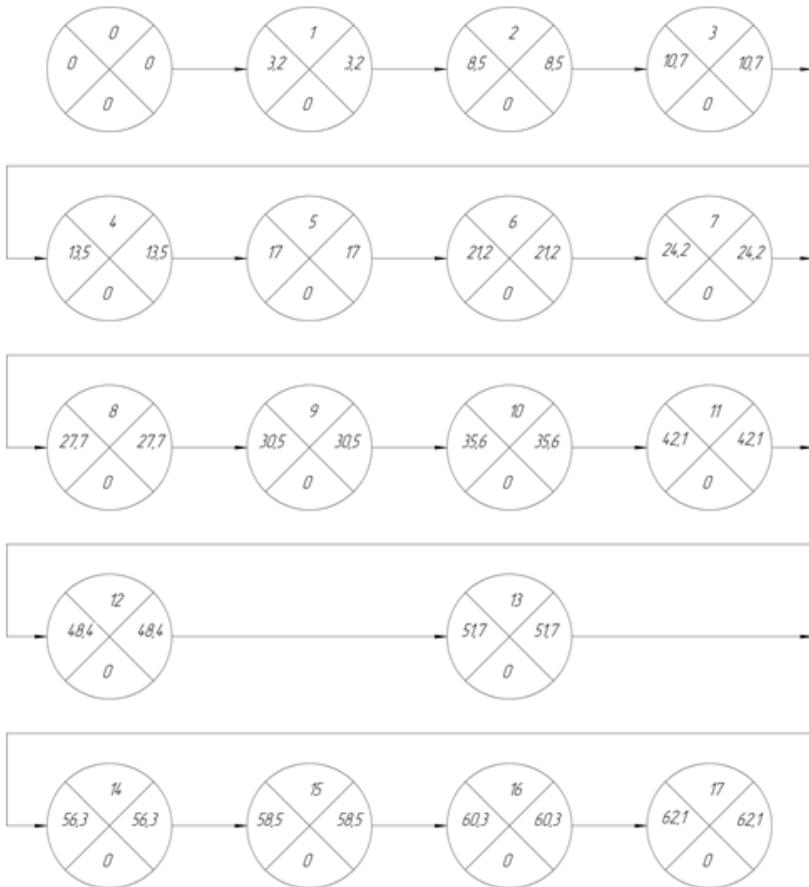


Рисунок 2 – Сетевой график (пример)



## 6. УКРУПНЕННЫЙ РАСЧЕТ СМЕТЫ ЗАТРАТ НА НИР

Затраты являются важным экономическим показателем, используемым при оценке экономической эффективности. Научно-исследовательские проекты являются довольно специфичным видом работ, поэтому оценка затрат на них складывается из затрат на несколько видов работ:

- предпроектные научные исследования;
  - экспериментальное проектирование;
  - проведение исследований, оценка и обобщение результатов;
  - изготовление и испытание опытных образцов в процессе выполнения научно-исследовательских работ.

Для определения этих затрат составляем их смету по следующим статьям.

### 6.1 Стоимость материалов

Применительно к данному виду работ следует рассматривать затраты на расходные материалы (исходные вещества), к примеру – на тетрахлорауровую кислоту, реагенты (водород, фосфор, хлористое олово, спирты, крахмал, глюкозу) и др.

В стоимость материалов включаются также затраты на приобретение канцелярских принадлежностей, бумаги, заправка картриджа для принтера, транспортные расходы и прочие расходы. Затраты по данной статье устанавливаются на основе действующих цен и потребностей в названных элементах на выполнение ВКР. Все затраты на расходные материалы приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Затраты на расходные материалы

Материалы и другие ресурсы	Ед. измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага	пачка			
Заправка картриджа для принтера	шт.			
Исходные вещества и реактивы				
Канцтовары				
Транспортные средства				
			ИТОГО:	$\Sigma$



## 6.2 Расчет основной заработной платы

Основную заработную плату можно определить одним из двух методов:

- по трудоёмкости работ;
- на основе численности инженерных работников.

Расчет общей заработной платы несложно выполнить, если известна численность исполнителей и общее время на проектирование.

Расчет на основе численности выполняется по следующей формуле:

$$Z_o = C_{\text{дн}} \cdot P_{\text{исп.}} \cdot D_n, \quad (3)$$

где  $C_{\text{дн}}$  – дневная ставка по оплате персонала;

$P_{\text{исп.}}$  – численность исполнителей (принимается 1-3 человека);

$D_n$  – количество дней проектирования (60-70 дней).

Величина дневной ставки определяется по формуле:

$$C_{\text{дн}} = \frac{C_{M_i}}{D_{\text{н.ф.}}}, \quad (4)$$

где  $C_{M_i}$  – месячная ставка по оплате исполнителей  $i$ -той квалификации, ( $C_{M_i}$  можно принять ориентировочно);  $D_{\text{н.ф.}}$  – месячный номинальный фонд времени в днях ( $D_{\text{н.ф.}} = 22-23$  дня).

Если в НИР по исследованию заняты исполнители разной квалификации, то расчет выполняется по следующей формуле:

$$Z_o = \sum_i^n C_{qi} \times P_{\text{исп.}i} \times D_{ni}, \quad (5)$$

где  $C_{qi}$  – дневная ставка исполнителя  $i$ -ой квалификации, руб.

$P_{\text{исп.}i}$  – численность исполнителей  $i$ -ой квалификации, чел;

$D_{ni}$  – количество дней, необходимых для выполнения ВКР для  $i$ -ой категории исполнителей.

## 6.3 Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата ( $Z_{\text{доп}}$ ) исполнителей определяется как процент от основной заработной платы данной категории персонала. Она включает оплату отпусков, премий и других выплат из фонда заработной платы в соответствии с трудовым законодательством.



## Наноинженерия

$$Z_{доп.} = \frac{Z_o \cdot \alpha}{100} \quad (6)$$

где  $\alpha$  – процент дополнительной зарплаты,  $\alpha = 10-15$  %.

### 6.4 Выплаты в государственные внебюджетные фонды социального назначения

Размер выплат в государственные внебюджетные фонды социального назначения ( $O_{сс.}$ ) установлен государством и составляет 30% от заработной платы (основной и дополнительной),  $\beta = 30$  %:

$$O_{сс.} = \frac{(3o + 3d) \times \beta}{100}, \quad (7)$$

где  $\beta$  – процент отчислений в государственные внебюджетные фонды социального назначения.

### 6.5 Накладные расходы

В данную статью включаются затраты, связанные с управлением и хозяйственным обслуживанием предприятия, на базе которого выполняются проектные работы. Накладные расходы ( $Z_{н.р.}$ ) определяются в процентах (60-100%) от основной заработной платы:

$$Z_{н.р.} = \frac{3o \times \lambda}{100}, \quad (8)$$

где  $\lambda$  – коэффициент накладных расходов.

### 6.6 Стоимость услуг сторонних организаций

В данную статью входят затраты на выполнение теоретических и патентных исследований, затраты на информационные услуги и т.д. Затраты на услуги сторонних организаций ( $Z_{усл.ст.орг.}$ ) определим в процентах от накладных расходов,  $\gamma = 50 \div 60$  % :

$$Z_{усл.ст.орг.} = Z_{н.р.} \times \frac{\gamma}{100}, \quad (9)$$

где  $\gamma$  – процент накладных расходов.



## 6.7 Стоимость специального оборудования и аппаратуры

К данной статье относят затраты, связанные с приобретением оборудования, предназначенного для выполнения рассматриваемых разработок. В разрабатываемом проекте определяем сумму амортизационных отчислений от использования имеющегося оборудования на основе стоимости оборудования и времени его эксплуатации. Разработка занимает 60-70 рабочих дней, то есть 2-3 месяца, поэтому амортизацию оборудования следует рассчитывать за этот период. Смета амортизационных отчислений представлена в таблице 7

Таблица 7 – Смета отчислений на амортизацию

Наименование оборудования	Тип, марка	Кол-во	Цена за единицу, тыс. руб.	Общая сумма, тыс. руб.	Норма амортизационных отчислений, дн., мес., %	Сумма амортизационных отчислений, тыс. руб.
Дифрактомер	ARL X'TRA					
Дисковая центрифуга	CPS Disk					
Сканирующий туннельный микроскоп	PHYWE					
Четырёхшариковая Машина						
Ноутбук	Acer					
ИТОГО						

$$A_{обор.} = \frac{Q_{об.} \cdot a \cdot D_3}{D_n \cdot 100}, \quad (10)$$

где  $Q_{об.}$  – стоимость оборудования для проведения экспериментов, тыс. руб.;

$a$  – норма амортизации данного оборудования (принимается – 8-15%);

$D_3$  – время выполнения экспериментальных работ, дн.;



## Наноинженерия

$D_n$  – плановый фонд времени работы оборудования за год – 2000 час.

Таким образом, затраты, связанные с исследовательскими и другими работами по ВКР, сводятся в таблицу 8.

Таблица 8 – Общая смета затрат на выполнение НИР

№	Статьи расходов	Сумма, руб.
1	Стоимость материалов	
2	Основная заработная плата исполнителей	
3	Дополнительная заработная плата исполнителей	
4	Выплаты в государственные внебюджетные фонды социального назначения	
5	Накладные расходы	
6	Стоимость услуг сторонних организаций	
7	Стоимость специального оборудования и аппаратуры	
	Итого:	

В заключение по результатам проведенных расчетов и полученным показателям необходимо сделать выводы, в которых следует описать результаты и возможные перспективы выполненной научно-исследовательской работы, а также составить таблицу основных технико-экономических показателей экономического обоснования ВКР.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Хащин С.М. Анализ и оценка эффективности инвестиционного проекта в условиях рынка: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е. Сафронов. – Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2005. – 131с.
2. Экономическое обоснование дипломных проектов научно-исследовательского характера: учеб. пособие / Л.В. Мясоедова, Т.П. Любанова, Л.М. Щерба, Е.Р. Хабибуллина. – Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2010. – 57с.
3. Хащин С.М. Управление проектами: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е. Сафронов, В.Г. Лисицин. – Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2011. – 187с.
4. Хащин С.М. Экономическое обоснование разработки новых (модернизируемых) гидроприводов для мобильных и технологических машин: учеб. пособие / С.М. Хащин, В.Г. Лисицин, А.Е. Сафронов, Ю.Ю. Шпаченко. – Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2011. – 80с.
5. Любанова Т.П. Инженерный маркетинг как новая парадигма в эволюции маркетинга и инструмент инновационного развития организации: монография / Т.П. Любанова, Д.М. Зозуля, Л.В. Мясоедова, Л.М. Щерба, Н.Н. Шумская. – Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2011. – 164с.
6. Хащин С.М. Экономическая оценка инвестиций в условиях рынка: учеб. пособие / С.М. Хащин. – Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2012. – 214с.
7. Хащин С.М. Управление инновационными проектами: учеб. пособие / С.М. Хащин, Д.М. Зозуля, А.Е. Сафронов. – Ростов-н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2013. – 234с.