

**ОРГАНИЗАЦИЯ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Тамбов  
Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ»  
2011**



Учебное издание

# **ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Составители:  
ПОПОВ Андрей Иванович,  
МИХАЛЕВА Зоя Алексеевна

Методические указания

Редактор Л.В. Комбарова  
Инженер по компьютерному макетированию М.С. Анурьева

Подписано в печать 27.09.2011.  
Формат 60 × 84 / 16. 0,93 усл. печ. л. Тираж 50 экз. Заказ № 407  
Издательско-полиграфический центр ФГБОУ ВПО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14

Министерство образования и науки Российской Федерации  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический университет»**

# **ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания для студентов 1–2 и 5 курсов,  
обучающихся по направлениям подготовки 222000 «Инноватика»,  
222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника»,  
151000 «Технологические машины и оборудование»



---

Тамбов  
Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ»  
2011

УДК 001.895(076)  
ББК Ж.у.я73-5  
П58

Рекомендовано Редакционно-издательским советом университета

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент  
начальник научно-исследовательского сектора ФГБОУ ВПО «ТГТУ»

*В.Е. Галыгин*

Составители:

*А.И. Попов, З.А. Михалева*

П58 Организация научно-исследовательской деятельности / сост. :  
А.И. Попов, З.А. Михалева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО  
«ТГТУ», 2011. – 16 с. – 50 экз.

Рассмотрены теоретические вопросы реализации инновационного проекта в части организации научно-исследовательской деятельности, приведён пример построения логики исследования и планирования его основных этапов в нанотехнологии, включён план проведения практических занятий по данному модулю.

Могут быть использованы при проведении практических занятий по дисциплинам «Введение в инноватику», «Основы теории решения изобретательских задач», «Алгоритмы решения нестандартных задач», при организации научно-исследовательской работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 001.895 (076)  
ББК Ж.у.я73-5

© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический  
университет» (ФГБОУ ВПО «ТГТУ»), 2011

## ВВЕДЕНИЕ

Внедрение наукоёмких технологий и оборудования в различных отраслях народного хозяйства является решающим фактором обеспечения как конкурентоспособности предприятий и организаций, так и экономической безопасности и благополучия всей страны. Развитие социально-экономической системы России характеризуется в настоящее время переходом от воспроизводственного механизма к инновационному, основанному на слиянии производственной и научно-технической сфер деятельности человека. Высокая инновационная активность промышленных предприятий служит основным источником динамичных темпов преобразований и рациональных решений на пути построения экономики знаний, что обеспечивает их конкурентоспособность в условиях рынка.

Инноватика показывает сущность мотивов инновационной деятельности субъектов экономической жизни, рассматривает подходы к формированию технологий и инфраструктуры инновационной деятельности, разработке и реализации инновационных проектов. Инноватика рассматривается как область знаний, включающая теорию и практику организации процессов превращения научно-технических достижений в новые конкурентные технологии, товары и услуги с новыми потребительскими качествами.

Шестой технологический уклад, формирующийся в настоящее время, определяют достижения в области нанотехнологий. Важнейшим этапом инновационного процесса является получение новых знаний в данной области науки, организация научно-исследовательской деятельности.

Новые промышленные технологии возникают, прежде всего, на основе новых знаний о структуре наноструктурированного вещества, его уникальных свойствах, полученных в результате фундаментальных исследований. Прогрессирующие технологии (к которым можно отнести значительное количество разработок по использованию нанодобавок при производстве конструкционных материалов) находятся на ранней фазе своего жизненного цикла, пока ещё мало используются для производства реальных товаров, однако в обозримом будущем от них ожидают достаточно высоких практических результатов. В стратегическом плане именно такие технологии имеют ключевое значение для обеспечения конкурентоспособности предприятия. Они способны принципиально изменить конкурентную ситуацию в отрасли, за ними будущее.

В процессе изучения данного модуля дисциплины «Введение в инноватику» студент должен ознакомиться со значением науки и научных достижений в инновационной деятельности, изучить основные требования к организации научного исследования, изучить организацию научного исследования на примере деятельности научно-исследовательских лабораторий кафедры.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1

### «Методология системного научного исследования»

*Цель занятия:* формирование понимания специфики предстоящей профессиональной деятельности, её связи с социально-экономической действительностью, понимания роли научного исследования для решения задач развивающейся региональной экономики и возможностей рационального инновационного преобразования производства.

*Последовательность подготовки и проведения занятия:*

1. Подготовить и обсудить на семинаре следующие вопросы:

- Мировые открытия и технические достижения в XVII – первой половине XVIII вв.
- Техника эпохи промышленного переворота (1760 – 1870)
- Развитие науки и техники в период монополистического капитала (вторая половина XIX – начало XX вв.)
- Развитие микроэлектроники и оптоэлектроники в 1960 – 2000 гг.

2. Изучить представленные в учебно-методической разработке основные понятия системного научного исследования, этапы исследования и логическую структуру исследования.

*Наука* – это сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности (природе, обществе, человеке).

*Функции науки:*

- описательная;
- объяснительная;
- обобщающая;
- предсказательная;
- предписывающая.

*Признаки:*

- потребность общества;
- наличие предмета (закономерности развития, принципы, содержание, технологии);
- наличие своего категориального аппарата;
- наличие своих методов исследования.

*Формы организации научного знания:*

- факт (событие, результат);
- положение – научное утверждение, сформулированная мысль;
- понятие – мысль, отражающая в обобщённой и абстрагированной форме предметы, явления и связи между ними посредством фиксации общих признаков;
- принцип – исходное положение теории, учения;
- закон – существенное, устойчивое повторяющееся отношение между явлениями, процессами.

Научное исследование представляет собой систему логически последовательных методологических, методических и организационно-технических процедур, связанных между собой единой целью – получить достоверные данные об изучаемом явлении или процессе для их последующего использования на практике.

Эффективность научного поиска во многом обуславливается последовательностью исследовательских шагов, которые должны привести к истинным результатам, т.е. логикой исследования. Разработка логики, воплощающей стратегию поиска, – сложный процесс, который не только предшествует, но и сопутствует всему процессу исследования, ибо характер и последовательность шагов во многом predeterminedляются полученными уже в ходе работы результатами и возникшими трудностями.

Можно выделить три этапа конструирования логики исследования: постановочный, собственно исследовательский и оформительно-внедренческий. Первый этап – от выбора темы до определения задач и разработки гипотезы осуществляется по общей логической схеме (проблема–тема–объект–предмет–научные факты–исходная концепция–ведущая идея и замысел – гипотеза – задачи исследования). Логика второго (исследовательского) этапа работы задана только в самом общем виде, она весьма вариативна и неоднозначна (отбор методов–проверка гипотезы–конструирование предварительных выводов–их опробование и уточнение–построение заключительного вывода). Логика заключительного этапа исследования включает апробацию (обсуждение выводов, их представление общественности), оформление работы (отчёты, доклады, книги, диссертации, рекомендации, проекты и т.д.) и внедрение результатов в практику хозяйственной деятельности.

В каждом исследовании необходимо найти один из оптимальных вариантов последовательности поисковых шагов, исходя из характера проблемы, предмета и задач исследования, уровня оснащения работы, возможностей исследователя и других факторов, а также определить логику и характер изложения результатов с учётом подготовленности и интересов адресата.

Этапы исследования:

**1 этап** – подготовка исследования (выбор темы, разработка программы исследования). Проводится обоснование актуальности исследования; тема исследования должна быть интересной, актуальной, посильной, выполнимой, иметь информационное обеспечение. На данном этапе выявляются противоречия, происходит формулировка проблемы, определение объекта и предмета, постановка цели и логический анализ предмета исследования, формулирование гипотез и задач.

Результатом этапа является разработанная программа исследования. Программа исследования – это документ, содержащий всестороннее методологическое обоснование исследования и методические приёмы изучения определённого процесса или явления.



**2 этап** – проводится определение обследуемой совокупности характеристик объекта, определяются характеристики используемых методов и логическая структура инструментария, выполняется сбор первичной информации.

**3 этап** – подготовка собранной информации к обработке, определение схемы обработки информации и её обработка.

**4 этап** – анализ обработанной информации, подготовка отчёта по итогам исследования, формулирование выводов и рекомендаций.

**5 этап** – внедрение.

Исследовательская работа начинается с выбора *объектной области* исследования, т.е. той сферы действительности, в которой накопились важные, требующие разрешения проблемы. Последующие, тесно связанные между собой шаги – определение *проблемы* и *темы* исследования. По сути, сама тема должна содержать проблему, следовательно, для сознательного определения и тем более уточнения темы необходимо выявление исследовательской проблемы.

Проблема понимается или как синоним практической задачи, или как нечто неизвестное в науке. Учёные настойчиво подчёркивают мысль о том, что правильная постановка проблемы – залог успеха научного поиска. «Когда мы сможем сформулировать проблему с полной чёткостью, мы будем недалеко от её решения», – утверждал У.Р. Эшби. «Часто правильно поставленный вопрос означает больше, чем решение проблемы наполовину», – заметил В. Гейзенберг.

Источником проблемы обычно являются узкие места, затруднения, конфликты, рождающиеся в практике. Возникает потребность их преодоления, отражающаяся в выявлении насущных практических задач.

Понятие «объект исследования» нетождественно понятию «*объективная реальность*» или понятию «*объектная область исследования*». В качестве объекта познания выступают связи, отношения, свойства реального объекта, которые включены в процесс познания. Объект исследования – это определённая совокупность свойств и отношений, которая существует независимо от познающего, но отражается им, служит конкретным полем поиска. Это делает объект научного познания некоторым единством объективного и субъективного.

Понятие «предмет исследования» ещё конкретнее по своему содержанию: в предмете исследования фиксируется то свойство или отношение в объекте, которое в данном случае подлежит глубокому специальному изучению. В одном и том же объекте могут быть выделены различные предметы исследования. В предмет включаются только те элементы, связи и отношения объекта, которые подлежат изучению в данной работе. Поэтому определение предмета исследования означает и установление границ поиска, и предположение о наиболее существенных в плане поставленной проблемы связях, и допущение возможности их временного

вычленения и объединения в одну систему. В предмете в концентрированном виде заключены направления поиска, важнейшие задачи, возможности их решения соответствующими средствами и методами.

Уже в начале исследования очень важно по возможности конкретно представить себе общий результат поиска, его цель и провести операцию целеполагания.

Как известно, целенаправленность – важнейшая характеристика деятельности человека, отличающая её и от инстинктивного поведения животных, и от хаотических, не ориентированных целью действий человека. Прежде чем достигнуть чего-то, человек создаёт мысленный образ потребного ему будущего, строит его в своей голове, совершает так называемое опережающее отражение действительности. Итак, цель – это обособленное представление об общих конечных или промежуточных результатах поиска.

Важным и необходимым этапом исследования является конкретизация общей цели в системе исследовательских задач. Задача представляет собой звено, шаг, этап достижения цели. Задача – это цель преобразования конкретной ситуации или, иными словами, ситуация, требующая своего преобразования для достижения определённой цели. Задача всегда содержит известное (обозначение условий ситуации) и неизвестное, искомое, требуемое, рассчитанное на совершение определённых действий, приложение усилий для продвижения к цели, для разрешения поставленной проблемы.

Гипотеза исследования – это научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо фактов, явлений и процессов, которые надо подтвердить или опровергнуть.

Результаты научного исследования могут быть интерпретированы следующим образом:

➤ систематизация результатов – их представление в виде упорядоченной взаимосвязанной структуры, элементы которой могут соответствовать поставленным в исследовании задачам или представлениям о логичной структуре, отражённой в логической схеме, объекте исследования или его так называемой понятийной матрице (систематически представленные результаты должны быть корректно интерпретированы);

➤ интерпретация в науке – толкование, раскрытие смысла, разъяснение. В основе интерпретации лежит процедура объяснения полученных результатов на основе принятой в исследовании концепции (гипотезе). В задачи интерпретации входит выявление объективного значения полученных результатов для теории и практики, степени их новизны и предполагаемой эффективности в использовании, а также выявление смысла, т.е. значения для самого исследователя или заинтересованного в результатах исследования круга лиц (организации);

➤ апробация (одобрение, утверждение, установление качеств) – установление истинности, компетентная оценка и конструктивная критика оснований, методики и результатов работы. Формы итоговой апробации: публичный доклад, обсуждение, дискуссия, отзывы, рецензирование, публичная защита (отчёт по НИР, диссертация).

К содержанию результатов предъявляются следующие требования: концептуальная направленность, сущностный анализ и обобщение, аспектная направленность, определённости и однозначности употребляемых понятий и терминов, чёткое выделение нового и авторской позиции, конструктивность рекомендаций.

Результаты исследования могут быть представлены в виде:

1. *Научный отчёт (отчёт о НИР)* – официальная форма подведения результатов научной работы. Выполняется в виде подробного описания предпосылок, задач, методики, содержания, хода и результатов поисковой работы.

Содержит разделы:

- ✓ характеристика авторского коллектива;
- ✓ обоснование актуальности темы и проблемы;
- ✓ задачи исследования;
- ✓ аналитический обзор источниковой базы;
- ✓ анализ существующей практики;
- ✓ теоретическое обоснование работы;
- ✓ методика исследования, ее основные этапы и их содержание;
- ✓ характеристика полученных результатов;
- ✓ выводы и рекомендации;
- ✓ библиография;
- ✓ приложения.

2. *Доклад (сообщение)* – оформленное письменно, но предназначенное для зачитывания вслух изложение существа исследования и его выводов. Как правило, доклады и сообщения не публикуются. Публикуются только тезисы – краткое изложение основных идей доклада или сообщения.

3. *Статья* – обычно содержит вводные замечания о значении темы, о задачах исследования, краткие данные о методике работы, анализ и обобщение её итогов, выводы и предложения.

4. *Рецензия* – критическое рассмотрение одного или нескольких (обзорная рецензия) публикаций в свете требований, представляющихся рецензенту обязательными. Рецензия может содержать советы и конструктивные предложения о путях разработки обсуждаемых проблем.

5. *Брошюра и монография* – более или менее подробное и последовательное рассмотрение одной проблемы, включающее раскрытие её значения, истории развития, изложение результатов работы, выводы и рекомендации.

6. *Методические рекомендации* – очень краткое изложение современных научных данных и более развёрнутое – практических рекомендаций в какой-либо области, методик исследования или практической деятельности, рекомендуемых процедур, имеющее своим назначением прежде всего помочь в практическом использовании определённых методик и технологий.

7. *Диссертация* – такая квалификационная научная работа, которая с самого начала своего становления и развития должна соответствовать определённым требованиям: самостоятельное единоличное выполнение, решение актуальной научной задачи (для кандидатских) или крупной научной проблемы (для докторских), логичное и доказательное изложение результатов научного исследования, апробация результатов и обязательная защита в диссертационном совете.

### 3. Обсудить на семинаре следующие вопросы:

- Функции и признаки науки (на примере нанотехнологий).
- Понятие проблемы, объектной области и предмета исследований.
- Разграничение понятий: критерии, показатели, индикаторы успешности исследования.
  - Система критериев успешности научных исследований в области нанотехнологий:
    - по созданию новых материалов;
    - по поиску новых маркетинговых ходов по продвижению продукции;
    - по подготовке персонала.
  - Виды сбора информации об объекте исследований (на примере исследования наноструктурированных материалов).

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2**

### **«Ознакомление с организацией научного исследования по теме «Модифицирование бетона нанодобавками»**

*Цель занятия:* получить целостное представление о научно-исследовательском компоненте сферы профессиональной деятельности, понять возможности современных научных методов организации инновационной деятельности, овладеть ими на уровне, необходимом для последующего овладения специальными знаниями, в том числе и в процессе саморазвития; подготовиться к осознанному освоению основ инновационной деятельности в профессиональной сфере, прогнозированию научной составляющей различных инновационных проектов, осуществлению их качественного и количественного анализа.

*Последовательность подготовки и проведения занятия:*

1. Изучить объект, предмет исследования для развития региональной экономики, оценить степень разработанности проблемы.

В качестве примера объекта исследования рассматривается производство строительных материалов.

Предмет исследования – наномодифицирование строительных материалов УНМ «Таунит».

2. Ознакомиться с задачами исследования и его гипотезой, планом проведения исследований.

Гипотеза исследования заключается в том, что прочностные характеристики бетонов могут существенно улучшаться, если в раствор бетона добавить некоторое количество углеродного наноструктурированного материала.

В исследовании предстоит решить ряд задач: определить зависимость прочности бетона от количества нанодобавки; определить зависимость прочностных характеристик от способа введения нанодобавок и формы наномодификатора.

Экспериментальные исследования модифицирования бетонов нанодобавками проводят в следующей последовательности:

- а. подготовка исходных компонентов (цемент, песок, вода);
- б. введение наномодификатора (например, «Таунит»);
- в. смешение;
- г. изготовление образцов в формах;
- д. испытание прочностных характеристик.

В данной работе предполагается ознакомление только с этапом испытания образцов наномодифицированного бетона.

3. Изучить лабораторную установку для проведения эксперимента, присутствовать при проведении серии экспериментов (предварительно пройдя инструктаж по технике безопасности), ознакомиться с технологией проведения измерений параметров исследуемого объекта.

Прочность материалов определяют путём сжатия (ГОСТ 10180–90) и доведения до разрушения образцов на прессе или испытательной машине. В данной работе предел прочности при сжатии определяют на образцах мелкозернистого бетона размером 4x4x16см.

Оборудование: испытательная машина ИП-500М-авто.

Перед испытанием образцы подвергаются визуальному осмотру с целью установления наличия дефектов в виде сколов рёбер и углов, раковин, наплывов и инородных включений.

Образцы, имеющие трещины, сколы, раковины выше предельно допустимых значений, а также следы расслоения и недоуплотнения бетонной смеси, испытанию не подлежат. Наплывы бетона на рёбрах и опорных гранях образцов должны быть удалены напильником или абразивным камнем.

Опорные грани выбирают так, чтобы сжимающая сила при испытании была направлена параллельно слоям укладки бетонной смеси в формы, а затем отмечают их и измеряют линейные размеры рабочей площади с погрешностью не более 1%.

Измеряются также отклонения: от плоскостности опорных поверхностей, которые не должны превышать 0,1 мм, отклонения от перпендикулярности опорных поверхностей и смежных граней (не должны превышать 1 мм); если же имеет место превышение указанных отклонений, то поверхности должны быть выровнены.

Все образцы одной серии должны быть испытаны в расчётном возрасте (28 сут) в течение не более 1 ч.

Перед установкой образца на пресс или испытательную машину удаляют частицы бетона, оставшиеся от предыдущего испытания на опорных плитах пресса.

Нагружение образцов производят непрерывно со скоростью, обеспечивающей повышение расчётного напряжения в образце до его полного разрушения в пределах  $(0,6 \pm 0,4)$  МПа/с при испытаниях на сжатие и в пределах  $(0,05 \pm 0,02)$  МПа/с при испытаниях на растяжение. При этом время нагружения одного образца должно быть не менее 30 с.

Максимальное усилие, достигнутое в процессе испытания, принимают за разрушающую нагрузку и записывают его в журнал испытаний.

Разрушенный образец необходимо подвергнуть визуальному осмотру и отметить в журнале испытаний:

- характер разрушения;
- наличие крупных (объёмом более  $1 \text{ см}^3$ ) раковин и каверн внутри образца;
- наличие зёрен заполнителя размером более  $1,5d_{\text{max}}$ , комков глины, следов расслоения.

Результаты испытаний образцов, имеющих дефекты структуры, учитывать не следует.

Испытание на сжатие проводится в следующем порядке:

1. При испытании на сжатие образцы устанавливают одной из выданных граней на нижнюю опорную плиту пресса (рис. 1) центрально относительно его продольной оси, используя риски, нанесённые на плиту пресса.

Между плитами пресса и опорными поверхностями образца допускается прокладывать дополнительные стальные опорные плиты.

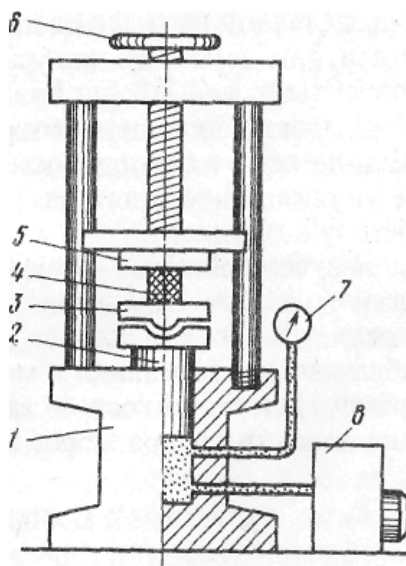
2. Образцы-половинки призм при испытании на сжатие помещают между двумя дополнительными стальными плитами. Далее начинают нагружение.

3. В случае разрушения образца по одной из дефектных схем при определении средней прочности серии этот результат не учитывают.

Алгоритм испытания на машине ИП-500М-авто автоматизирован.

**Внимание: все работы на оборудовании проводит сотрудник кафедры.** Перед выдачей команды «Старт» необходимо:

- Подготовить партии образцов согласно предстоящей программе испытаний.



**Рис. 1. Схема гидравлического пресса для испытания на сжатие:**

1 – станина; 2 – поршень; 3, 5 – нижняя и верхняя опорная плиты;  
 4 – испытуемый образец; 6 – маховик для ручного подъёма верхней плиты;  
 7 – манометр; 8 – масляный насос

- Дать команду «Сброс» для подготовки массивов данных к новому испытанию.
- Ввести все исходные данные о серии образцов.
- Дать команду «Принять».
- Установить образец на опорную плиту пресса, при этом зазор между образцом и верхней плитой должен быть не менее 20...25 мм.

После указанных действий дать команду «Старт» в блоке «Управление». При разрушении образца максимальное значение силы и расчётное  $R$  появятся в таблице результатов, машина автоматически выдаст команду «Исходное» и приведёт плунжер в исходное положение. После очистки рабочего пространства от осколков необходимо установить следующий образец из серии и снова выдать команду «Старт». По окончании испытания всех образцов серии необходимо пометить забракованные образцы и рассчитать  $R_{cp}$  серии, после чего станет возможна запись результатов в базу данных и вывод протокола на печать.

4. Принять участие в статистической обработке полученных результатов и их интерпретации. Совместно с преподавателем сделать выводы о подтверждении (опровержении) рабочей гипотезы и корректировке плана исследования.

Прочность бетона, Па (кгс/см<sup>2</sup>), следует вычислять с точностью до 10<sup>5</sup> Па (1 кгс/см<sup>2</sup>) при испытаниях на сжатие и до 10<sup>4</sup> Па (0,1 кгс/см<sup>2</sup>) при испытаниях на растяжение для каждого образца по формуле:

$$R_{сж} = \frac{F}{A} k_W,$$

где  $F$  – разрушающая нагрузка, Н (кгс);  $A$  – площадь рабочего сечения образца, м<sup>2</sup> (см<sup>2</sup>);  $k_W$  – поправочный коэффициент для ячеистого бетона, учитывающий влажность образцов в момент испытания.

Значения коэффициента  $k_W$  для ячеистого бетона принимают по табл. 1. Коэффициент  $k_W$  при промежуточных значениях влажности бетона определяют по линейной интерполяции. Для других видов бетона принимают  $k_W$  равным единице.

Величину предела прочности при сжатии, полученную в кгс/см<sup>2</sup>, переводят в МПа, исходя из соотношения 1 кгс/см<sup>2</sup> = 0,1 МПа.

Прочность мелкозернистого бетона определяют как среднее арифметическое значение серии образцов; результаты заносят в табл. 2.

Некоторые результаты испытаний представлены на рис. 2 и 3.

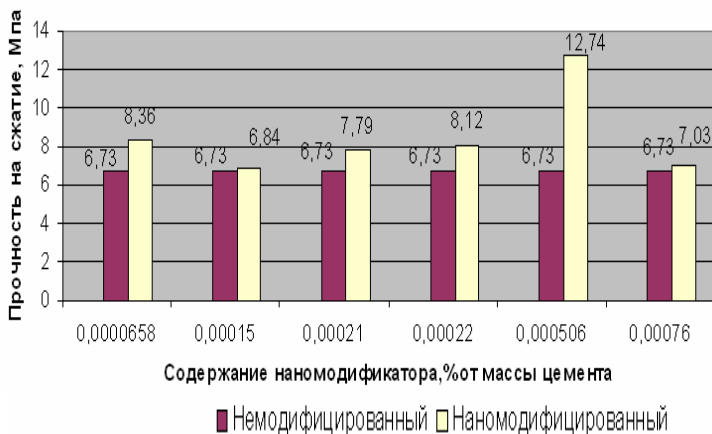
### 1. Поправочный коэффициент $k_W$

Влажность ячеистого бетона по массе в момент испытания $w$ , %	0	5	10	15	10	25 и более
Поправочный коэффициент $k_W$	0,8	0,9	1,0	1,05	1,10	1,15

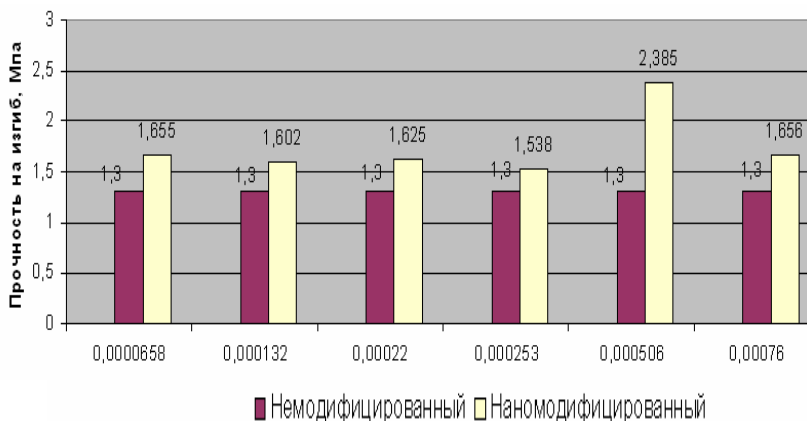
### 2. Опытные данные по определению предела прочности при сжатии мелкозернистого бетона

Номер образца	Среднеарифметические значения размеров рабочего сечения		Площадь рабочего сечения образца $A$ , см <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка на образец $F$ , кгс	Предел прочности при сжатии		Среднеарифметическое значение предела прочности при сжатии $\bar{R}_{сж}$ , МПа
	длина, см	ширина, см			$R_{сж}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{сж}$ , МПа	
1							
2							
3							
$n$							





**Рис. 2. Изменение прочности на сжатие**



**Рис. 3. Изменение прочности на изгиб**

Вывод по результатам исследований: установлено, что прочность образцов наномодифицированного бетона на сжатие увеличивается в среднем на 20...25%, а прочность на изгиб – 15...20%. При концентрации УНМ 0,0005% от массы цемента прочность возрастает до 80%. Рабочая гипотеза подтвердилась.

5. Обсудить особенности организации научного исследования по данной теме.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3

#### «Изучение направлений научных исследований кафедры в области нанотехнологий»

*Цель занятия:* получить осмысленное представление об областях применения полученной квалификации в области инноватики; ознакомиться с различными идеями, имеющимся опытом организации научно-исследовательской деятельности; создать методологическую основу как для последующего изучения отдельных специальных дисциплин, так и для формирования цельного понимания проблем в области управления инновациями.

*Последовательность подготовки и проведения занятия:*

1. Согласно индивидуальному заданию **совместно со студентами, обучающимися по направлениям подготовки 222000.68 «Инноватика» и 222900.68 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**, изучить проблему исследования, лежащую в основе темы их магистерской диссертации, объект и предмет исследования, его программу, имеющееся лабораторное оборудование. Ознакомиться с проведённым по проблеме исследования обзором научно-технической литературы, методикой проведения экспериментов, присутствовать при проведении серии экспериментов (**предварительно пройдя инструктаж по технике безопасности**). Определить перспективы использования результатов исследований в инновационной деятельности предприятий региона.

2. Выступить на семинаре и представить логику и структуру организации научных исследований в области нанотехнологий.

3. Провести мозговой штурм по теме: «Направления использования углеродных наноструктур при создании новых конструкционных материалов».

4. Обсудить результаты выступлений на семинаре и результаты мозгового штурма во время самостоятельной работы на форуме и предложить решение проблемы: совершенствование научно-исследовательской деятельности подразделений и организаций с целью повышения её инновационной отдачи.

5. На основе рефлексии своей деятельности при изучении данного модуля обсудить следующие вопросы:

- Значение научно-исследовательской деятельности для реализации инновационной доктрины России.
- Отличие организации научно-исследовательской деятельности от других стадий инновационного процесса.
- Особенности реализации этапов научно-исследовательской деятельности в нанотехнологии.
- Соответствие ФГОС и рабочего учебного плана задаче подготовки к научно-исследовательской деятельности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колосов, В.Г. Основы инноватики / В.Г. Колосов. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. гос. политехн. ун-та, 1999.
2. Основы инновационной деятельности : учебное пособие / С.Г. Емельянов, В.А. Кабанов. – Курск : Изд-во Курск. гос. техн. ун-та, 2009.
3. Ткачев, А.Г. Промышленные технологии и инновации. Оборудование для nanoиндустрии и технология его изготовления : учебное пособие. Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию / А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин, А.И. Попов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010.