

# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА МА- ГИСТРОВ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

УДК 001.004.14  
ББК Ч 481.21я73-5  
Н346

Рецензенты:

Заведующий кафедрой "Техника и технология машиностроительных производств" ТГТУ, кандидат технических наук, профессор  
*А.Г. Ткачев*

Ученый секретарь научно-технического совета ОАО "Корпорация «Росхимзащита»", кандидат химических наук  
*В.Н. Шубина*

Н346 Научно-исследовательская практика магистрантов : метод. рекомендации / сост. : С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, А.А. Ермаков, С.В. Осина. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006 – 48 с. – 100 экз.

Приведены общие положения об организации научно-исследовательской практики магистрантов направления 551800 "Технологические машины и оборудование".

Даны методические рекомендации к организации самостоятельной работы в процессе прохождения практики: проведению эксперимента и обработки его результатов; оформлению заявки на получение патента; участию в гранте; подготовке научной публикации.

УДК 001.004.14  
ББК Ч 481.21я73-5

© ГОУ ВПО "Тамбовский государственный  
технический университет" (ТГТУ), 2006  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет"

# **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА МАГИСТРОВ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

Методические рекомендации



---

Тамбов  
◆ Издательство ТГТУ ◆  
2006

Учебное издание

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА  
МАГИСТРОВ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

Методические рекомендации

Составители:

ДВОРЕЦКИЙ Станислав Иванович,  
МУРАТОВА Евгения Ивановна,  
ЕРМАКОВ Александр Анатольевич,  
ОСИНА Светлана Валериевна

Редактор В.Н. М и т р о ф а н о в а  
Компьютерное макетирование М.А. Ф и л а т о в о й

Подписано в печать 29.12.06  
Формат 60 × 84 / 16. 2,79 усл.-печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 885

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета,  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ МАГИСТРАНТОВ

Образовательная программа подготовки магистров техники и технологии включает научно-исследовательскую практику. Целью научно-исследовательской практики является освоение магистром методики проведения всех этапов научно-исследовательских работ – от постановки задачи исследования до подготовки статей, заявок на получение патента на изобретение, гранта, участие в конкурсе научных работ и др.

Тематика научно-исследовательской практики определяется темой магистерской диссертации студента. Практика проводится в научно-исследовательских организациях, научно-исследовательских подразделениях производственных предприятий и фирм, специализированных лабораториях университета, на базе научно-образовательных и инновационных центров.

Научно-исследовательская практика осуществляется в соответствии с рабочим учебным планом магистерских образовательных программ направления "Технологические машины и оборудование" и индивидуальным планом подготовки магистранта. Практика проходит под контролем научного руководителя магистранта и руководителя научно-исследовательского подразделения.

Прохождение научно-исследовательской практики предусмотрено в десятом семестре обучения. Время прохождения практики составляет шесть недель. Результаты научно-исследовательской практики используются при подготовке магистерской диссертации.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ

*Цель* научно-исследовательской практики: систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у магистрантов навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования.

*Задачи* научно-исследовательской практики:

а) изучить:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- правила эксплуатации приборов и установок;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- принципы организации компьютерных сетей и телекоммуникационных систем;
- требования к оформлению научно-технической документации;
- порядок внедрения результатов научных исследований и разработок;

б) выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая математический (имитационный) эксперимент;
- анализ достоверности полученных результатов;
- сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований, а также технико-экономической эффективности разработки;
- подготовить заявку на патент или на участие в гранте.

в) приобрести навыки:

- формулирования целей и задач научного исследования;
- выбора и обоснования методики исследования;
- работы с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок;
- оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов);
- работы на экспериментальных установках, приборах и стендах.

## 3. ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

*1 этап* – составление индивидуального плана прохождения практики совместно с научным руководителем.

Магистрант самостоятельно составляет план прохождения практики (см. прил. 1) и утверждает его у своего научного руководителя. Также на этом этапе формулируются цель и задачи экспериментального исследования.

*2 этап* (1 неделя) – подготовка к проведению научного исследования. Для подготовки к проведению научного исследования магистранту необходимо изучить: методы исследования и проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации исследовательского оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; требования к оформлению научно-технической документации; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок. На этом же этапе магистрант разрабатывает методику проведения эксперимента.

Результат: методика проведения исследования.

*3 этап* (2–3 неделя) – проведение экспериментального исследования. На данном этапе магистрант собирает экспериментальную установку, производит монтаж необходимого оборудования, разрабатывает компьютерную программу, проводит экспериментальное исследование.

Результат: числовые данные.

*4 этап* (4 неделя) – обработка и анализ полученных результатов. На данном этапе магистрант проводит статистическую обработку экспериментальных данных, делает выводы об их достоверности, проводит их анализ, проверяет адекватность математической модели.

Результат: выводы по результатам исследования.

*5 этап* (5 неделя) – инновационная деятельность. Магистрант анализирует возможность внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии. Оформляет заявку на патент, на участие в гранте или конкурсе научных работ.

Результат: заявка на участие в гранте и/или заявка на патент.

*6 этап* (6 неделя) – заключительный. Магистрант оформляет отчет о практике, готовит публикацию и презентацию результатов проведенного исследования. Защищает отчет по научно-исследовательской практике.

Результат: публикация и презентация, аттестация по научно-исследовательской практике.

#### **4. ФОРМЫ ОТЧЕТА О ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА**

К отчетным документам о прохождении практики относятся:

I. Отзыв о прохождении научно-исследовательской практики магистрантом, составленный руководителем (см. прил. 2). Для написания отзыва используются данные наблюдений за научно-исследовательской деятельностью магистранта, результаты выполнения заданий, отчет о практике.

II. Отчет о прохождении научно-исследовательской практики, оформленный в соответствии с установленными требованиями.

III. Подготовленную по результатам выполненного научного исследования публикацию.

*Содержание отчета.* Текст отчета должен включать следующие основные структурные элементы:

1. Титульный лист (прил. 3).
2. Индивидуальный план научно-исследовательской практики (прил. 1).
3. *Введение*, в котором указываются:
  - цель, задачи, место, дата начала и продолжительность практики;
  - перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе практики.
4. *Основная часть*, содержащая:
  - методику проведения эксперимента;
  - математическую (статистическую) обработку результатов;
  - оценку точности и достоверности данных;
  - проверку адекватности модели;
  - анализ полученных результатов;
  - анализ научной новизны и практической значимости результатов;
  - обоснование необходимости проведения дополнительных исследований.
5. *Заключение*, включающее:
  - описание навыков и умений, приобретенных в процессе практики;
  - анализ возможности внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии;
    - сведения о возможности патентования и участия в научных конкурсах, инновационных проектах, грантах; апробации результатов исследования на конференциях, семинарах и т.п.;
    - индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования для написания магистерской диссертации.
6. Список использованных источников.

7. Приложения, которые могут включать:

- иллюстрации в виде фотографий, графиков, рисунков, схем, таблиц;
- листинги разработанных и использованных программ;
- промежуточные расчеты;
- дневники испытаний;
- заявку на патент;
- заявку на участие в гранте, научном конкурсе, инновационном проекте.

*Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета по практике:*

• отчет должен быть отпечатан на компьютере через 1,5 интервала шрифт Times New Roman, номер 14 pt; размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см;

• рекомендуемый объем отчета – 15 – 20 страниц машинописного текста (без приложений);

• в отчет могут быть включены приложения, объемом не более 20 страниц, которые не входят в общее количество страниц отчета;

• отчет должен быть иллюстрирован таблицами, графиками, схемами и т.п.

Магистрант представляет отчет в сброшюрованном виде вместе с другими отчетными документами ответственного за проведение научно-исследовательской практики преподавателю.

## 5. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ И ОЦЕНКА ПРАКТИКИ

Аттестация по научно-исследовательской практике осуществляется в два этапа. На начальном этапе научный руководитель проводит оценку сформированности умений и навыков научно-исследовательской деятельности, отношения к выполняемой работе, к практике (степень ответственности, самостоятельности, творчества, интереса к работе и др.), которую излагает в отзыве.

На следующем этапе проводится защита практики по форме мини-конференции с участием всех магистрантов одного направления. Каждый магистрант выступает с презентацией результатов проведенного исследования и задает вопросы выступающим одноклассникам. Аттестацию проводит преподаватель, ответственный за организацию научно-исследовательской практики магистрантов, по представленным: отчету, отзыву непосредственного руководителя практики, качества работы на консультациях и защиты практики по показателям, предложенным в табл. 1.

### 1. Показатели оценки научно-исследовательской практики

Наименование показателей	Обозначения
Отзыв руководителя	О
Содержание отчета	СО
Качество публикации	П
Выступление	В
Качество презентации	Пр
Ответы на вопросы	ОВ
<b>Итоговая оценка</b>	<b>(О + СО + П + В + Пр + ОВ)/6</b>

Итоги практики оцениваются на защите индивидуально по пятибалльной шкале. Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости магистрантов.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

### 6.1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рекомендуется разрабатывать и излагать методику исследований по следующей схеме:

- а) критерии оценки эффективности исследуемого объекта (способа, процесса, устройства);
- б) параметры, контролируемые при исследованиях;
- в) оборудование, экспериментальные установки, приборы, аппаратура, оснастка;
- г) условия и порядок проведения опытов;
- д) состав опытов;
- е) математическое планирование экспериментов;
- ж) обработка результатов исследований и их анализ.

Рассмотрим отдельные методические и технические положения, которые будут полезны начинающим исследователям при подготовке и проведении экспериментальных работ.

Чтобы оценить оптимальность того или иного технического решения (способа, устройства, технологического процесса) важно правильно выбрать критерии оптимальности. Обычно в магистерской диссертации по техническим направлениям в качестве критериев оценки эффективности исследуемого объекта, представляю-

ших ту или иную целевую функцию, позволяющую определить оптимальный вариант этого объекта, принимают критерии качества (точность, надежность), производительности, экономической эффективности (например, наименьшая технологическая или приведенная себестоимость) и др. Эти критерии проще вычисляются, дают комплексную оценку исследуемого объекта по нескольким показателям и позволяют широко использовать методы оптимизации, например, минимизацию или максимизацию целевой функции. Целевую функцию представляют в виде математической зависимости (модели) между критериями эффективности (оптимизации) и рабочими режимами исследуемого объекта. Если этот объект не поддается математическому описанию, то модель приходится создавать в ходе исследований путем установления вероятностной связи между входными  $x_i$  и выходными (откликами)  $y$  параметрами на основе статистической обработки результатов измерения. Математическую модель (уравнение регрессии) представляют в виде уравнения  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  или системы таких уравнений (для сложных плохо организованных систем). Коэффициенты модели (коэффициенты регрессии), оценки их значимости и степени адекватности модели находят методами регрессионного и дисперсионного анализа.

В проекте принимают математическую модель (уравнение регрессии), наиболее полно и адекватно (точно) оценивающую качество процесса (объекта), так как одному и тому же процессу исследований могут соответствовать несколько математических моделей в зависимости от критериев оценки эффективности, вида исследуемых процессов (силовые статические или динамические, тепловые или электрические) и от типа уравнений модели (линейной или нелинейной, детерминированной или стохастической, стационарной или нестационарной), приближающих ее к реальному объекту.

При использовании современного математического аппарата для формализации объекта (процесса) исследования в магистерской диссертации следует дать краткое описание этого аппарата и ссылки на соответствующие литературные источники.

В методике проведения эксперимента приводят описание оборудования, оригинальных экспериментальных установок, стенов, измерительных схем, аппаратуры, оснастки, использованных при проведении экспериментов. Весьма тщательно следует подходить к описанию условий и порядка проведения опытов (образцы, инструмент, режимы обработки или функционирования), выполнению расчетов погрешностей измерения исследуемых объектов или процессов. При описании параметров, контролируемых при исследованиях с применением стандартных методов измерения, приборов и устройств, достаточно указать, чем и как измеряется каждый параметр объекта (процесса) и указать в каждом случае погрешность измерения. Особое внимание следует обратить на разработку нестандартных методов измерения и оценки процесса (при необходимости).

Для получения максимума информации об исследуемом объекте (процессе) при минимально возможном числе трудоемких экспериментов необходимо определить состав опытов и выбрать методы планирования экспериментов. Достижение этого результата обеспечивается применением основных положений теории планирования эксперимента, которая подсказывает, как организовать эксперимент и обработку его результатов, чтобы извлечь из них максимум информации.

В зависимости от способа организации экспериментального исследования оно может быть пассивным, т.е. не предполагающим организации специальных мероприятий, направленных на выбор значений входных переменных  $x_i$  или активным, одной из главных задач которого является выбор диапазона значений этих переменных. Преимущество активного эксперимента над пассивным состоит в простоте и универсальности формул для расчета коэффициентов модели и процедур анализа модели – они не зависят от физической природы факторов  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , поскольку все операции производятся с кодированными факторами и только на последнем этапе производится переход к исходным переменным.

Рассмотрим общий случай активного эксперимента, когда имеются  $n$  переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$  (будем называть их входными переменными или факторами) и выходная переменная  $y$  – отклик. Требуется выяснить, какой зависимостью связаны  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $y$ .

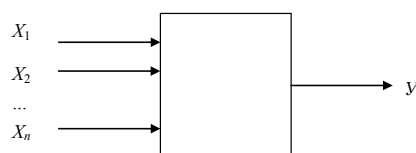
Эту задачу можно рассматривать как задачу построения модели устройства с  $x_1, x_2, \dots, x_n$  входами и выходом  $y$  (рис. 1). Простейшей является линейная модель вида

$$y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n$$

нередко ее бывает вполне достаточно для достижения заданных целей. Для определения величин коэффициентов  $a_0, a_1, \dots, a_n$  необходимо провести опыты, в каждом из которых  $x_1, x_2, \dots, x_n$  факторы принимают определенные значения. Число таких значений зависит от поставленной задачи.

Получение модели объекта исследования преследует как правило следующие цели:

- минимизировать расход материалов на единицу выпускаемой продукции при сохранении ее качества, т.е. произвести замену дорогостоящих материалов на недорогостоящие или дефицитных на распространенные;
- при сохранении качества выпускаемой продукции сократить время обработки в целом или на отдельных операциях, перевести отдельные режимы в некритические зоны, повысить производительность труда, т.е. снизить трудовые затраты на единицу продукции, и т.д.;
- улучшить частные показатели и увеличить общее количество готовой продукции, повысить однородность качества и надежности деталей, сборочных единиц;
- увеличить надежность и быстродействие управления технологическим процессом; снизить ошибки контроля за счет внедрения новых методов и средств контроля.



**Рис. 1. Заданное устройство**

В прил. 4 рассмотрена задача планирования эксперимента и анализ полученной математической модели. Более детально с решением этих задач можно ознакомиться в литературе [6, 9, 10].

## 6.2. ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Первичные экспериментальные данные, как правило, не могут быть использованы непосредственно для анализа. В связи с этим появляется необходимость обработки опытных данных, что связано с проблемами интерполирования, дифференцирования и интегрирования функции, значение которой известны с некоторой погрешностью из эксперимента [5, 8, 13]. При этом наиболее "капризной" операцией является нахождение производной функции; это обусловлено тем, что процесс дифференцирования является расходящимся (неустойчивым) и даже небольшие ошибки в исходных данных приводят к существенным погрешностям при вычислении производных. Операция интегрирования опытных данных является менее чувствительной к погрешностям первичной информации.

В работах отечественных и зарубежных ученых предложено много разнообразных способов обработки экспериментальных данных, которые можно разделить на следующие виды: графические, аналитические, графоаналитические способы.

При обработке опытных данных важно уметь оценивать погрешность полученного результата. Она может быть обусловлена следующими причинами:

- во-первых, исходные числовые данные, с которыми производятся вычисления, полученные из эксперимента и не всегда точны, так как любые измерения неизбежно сопровождаются погрешностями;
- во-вторых, приближенные исходные данные будут подвергаться не тем операциям, которые требуются для решения задачи, а псевдооперациям, поскольку при вычислении даже на ЭВМ можно использовать ограниченное число разрядов;
- наконец, во многих случаях существующие методы решения задач могут дать точный ответ только после бесконечного числа шагов. Так как на практике приходится ограничиваться конечным числом шагов, то заданная задача фактически заменяется другой и полученное решение будет отличаться от точного решения. При этом появляется третий вид ошибки – погрешность метода.

### Графические способы обработки

Эти способы обработки заключаются в том, что путем соединения плавной линией точек, образующихся в результате измерения экспериментальных данных получают график. Затем можно выполнить графическое дифференцирование любой функции.

Полученные графические функции стремятся привести к пропорциональной зависимости первого порядка. Исходя из полученной линии, определяют коэффициенты уравнения, описывающего процесс.

### Аналитические способы

Аналитические способы заключаются в численном анализе экспериментальных значений. Классический подход численного анализа заключается в том, что используют некоторые узлы функций для получения приближенного многочлена. И затем, выполняя аналитические операции над многочленом, выявляют зависимость. Обычно, окончательный результат стараются описать линейной комбинацией значений функций и/или ее производных в первоначальных узлах. Аналитические методы обработки включают интерполирование многочленами, численное дифференцирование, метод наименьших квадратов и локальную аппроксимацию опытных данных.

### Статистическая обработка результатов измерений

Основными задачами статистической обработки результатов испытаний является определение среднего значения рассматриваемого параметра и оценка точности его вычисления. Пусть в результате испытаний  $n$ -образцов получено среднееарифметическое значение  $\bar{x}$ . Обозначим через  $\alpha$  вероятность того, что величина  $\bar{x}$  отличается от истинного значения  $x$  на величину, меньшую, чем  $\Delta x$ , т.е.  $P((\bar{x} - \Delta x) < x < (\bar{x} + \Delta x)) = \alpha$ .



Вероятность  $\alpha$  называется доверительной вероятностью, а интервал значений случайной величины от  $(\bar{x} - \Delta x)$  до  $(\bar{x} + \Delta x)$  называется доверительным интервалом. Ширина доверительного интервала  $\Delta x$  для математического ожидания определяется числом измерений  $n$ .

Ввиду широко распространения ЭВМ в настоящий момент большинство операций по обработке экспериментальных данных осуществляется с помощью программных продуктов (в том числе и программ разработанных пользователем самостоятельно). В качестве наиболее используемых программных продуктов можно указать стандартный табличный редактор MS Excel, математические CAD системы (MatLAB, MAPLE, MathCAD, Mathematica, SPSS, Statistica и др.) и высокоуровневые языки программирования (Pascal, Delphi, C, C++, Basic и др.). Применение последних для большинства пользователей несколько затруднительно, так как требует знания не только методов математической обработки и статистики, но и хотя бы первичных навыков программирования в одном из указанных языков программирования.

Пример использования программных продуктов представлен в прил. 5.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАЯВКИ НА УЧАСТИЕ В ГРАНТЕ

Проблема поиска благотворительных фондов для получения грантов на научные исследования, обучение, поездки на международные конференции и т.д. в настоящее время стала важной для различных категорий ученых, работников образования, а также аспирантов и студентов. Весь комплекс мероприятий от поиска потенциального донора, заинтересованного в реализации проекта до подготовки заявок, их прохождения в фондах и получения средств, в международной практике называется фандрайзингом (fundraising) [2].

Несмотря на большое количество информации о различных фондах, стипендиях и т.д. в сети Internet, специализированных изданиях (например, газете "Поиск"), проблема фандрайзинга является актуальной в связи с тем, что, во-первых, довольно трудно среди множества грантодающих организаций найти такую, цели и задачи которой совпадают с Вашими; во-вторых, непросто составить заявку на получение гранта таким образом, чтобы идея показалась привлекательной экспертам фонда и заслуживающей и дальнейшего ее финансирования.

Занятие фандрайзингом не такое простое, как может показаться на первый взгляд: написал заявку на грант и послал. В мире существует острая конкуренция за благотворительные источники помощи, и чтобы не потратить силы впустую и иметь все шансы на успех – необходимо не только грамотно оформить заявку, но и выигрышно описать проект грантодателю (донору) так, чтобы он захотел оказать поддержку именно Вам и Вашему проекту. При этом существенную роль играют как профессиональный, так и психологический аспекты.

Прежде, чем обращаться в фонд за поддержкой проекта, следует иметь информацию об основных особенностях фондов с учетом области их приоритетов и ясно представлять, на какую форму поддержки может рассчитывать научная группа или отдельные ученые.

В роли доноров могут выступать государственные учреждения разных стран, международные организации, частные благотворительные фонды, коммерческие структуры, религиозные, научные и другие общественные некоммерческие организации, а также частные лица.

Универсального "рецепта" по подготовке хорошей заявки на грант не существует. Заявки могут значительно отличаться друг от друга как по форме, так и по содержанию в зависимости от требований конкретного фонда. Тем не менее, практически каждая заявка состоит из следующих разделов.

1. Титульный лист.
2. Краткая аннотация.
3. Введение.
4. Сведения об исполнителях проекта.
5. Современное состояние исследований в данной области.
6. Цели и задачи проекта.
7. Описание проекта.
  - 7.1. Используемая методология, материалы и методы исследований.
  - 7.2. Перечень мероприятий, необходимых для достижения поставленных целей.
  - 7.3. План и технология выполнения каждого мероприятия.
  - 7.4. Условия, в которых будет выполняться проект.
  - 7.5. Механизм реализации проекта в целом.
8. Ожидаемые результаты.
  - 8.1. Научный, педагогический или иной выход проекта.
  - 8.2. Публикации, которые будут сделаны в ходе выполнения проекта.
  - 8.3. Возможность использования результатов проекта в других организациях, университетах, на местном и федеральном уровнях.

8.4. Краткосрочные и долгосрочные перспективы от использования результатов.

9. Организация выполнения проекта.

10. Имеющийся у коллектива научный задел.

11. Методы контроля и оценка результатов.

12. Перечень исполнителей с точным указанием видов их деятельности при выполнении проекта.

13. Необходимые ресурсы.

13.1. Перечень оборудования, офисной техники, расходных и иных материалов, необходимых для выполнения проекта.

13.2. Командировки, связанные с деятельностью по проекту.

13.3. Бюджет.

14. Календарный план работ.

15. Приложения.

16. Отчет о получении гранта.

В прил. 6 представлено описание пошагового алгоритма подготовки "правильной" заявки (более подробно см. [2]).

В итоге хотелось бы отметить, что обращение в благотворительные фонды помогает молодым ученым не только овладевать новыми техническими навыками, но и в определенной степени пересматривать представления о значимости и специфике своей научно-исследовательской работы.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАЯВКИ НА ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

Для поиска и ознакомления с имеющимися в интересующей области изобретениями можно использовать сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) [12]. Данная служба является федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным предоставлять, регистрировать и поддерживать на территории России права на изобретения и полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, знаки обслуживания, наименования мест происхождения товаров, а также осуществлять регистрацию программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем. На указанном сайте также можно ознакомиться с нормативными документами и другой информацией в области авторского права и смежных прав.

Изобретение признается патентоспособным и ему предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно неизвестно из уровня мировой техники. Уровень техники определяется по всем видам сведений, общедоступных в любых странах до даты приоритета изобретения.

Заявляемое решение соответствует критерию "новизна", если до даты приоритета заявки сущность этого или тождественного решения не была раскрыта для неопределенного круга лиц мировыми информационными системами настолько, что стало возможным его осуществление.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Соответствие заявляемого решения критерию "изобретательского уровня" проверяется в отношении совокупности его существенных признаков. Существенными признаками изобретения называются такие, каждый из которых, отдельно взятый, необходим, а вместе взятые достаточны для того, чтобы отличить данный объект изобретения от всех других, и отсутствие которого в совокупности существенных признаков не позволяет получать положительный эффект.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях хозяйства.

Установление соответствия заявленного изобретения требованию промышленной применимости включает проверку выполнения следующей совокупности условий:

– объект заявленного изобретения относится к конкретной отрасли и предназначен для использования в ней;

– подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке средств и методов;

– показано обеспечение достижения усматриваемого заявителем технического результата.

*Объектами изобретения* могут быть: способ, вещество, устройство, а также применение известного ранее изобретения по новому назначению, группа изобретений (например, способ и вещество) или дополнительное изобретение.

К способам, как объектам изобретения, относятся процессы выполнения действий над материальными объектами и с помощью материальных объектов.

К веществам, как объектам изобретения относятся индивидуальные соединения, композиции (составы, смеси).

К устройствам, как объектам изобретения, относятся конструкции и изделия.

К применению известных объектов по новому назначению, как объектам изобретения, относятся применение известного способа, устройства, вещества по новому назначению.

К дополнительному изобретению, как объекту изобретения, относится рассмотрение частных решений другого (основного) изобретения.

Патентоспособными изобретениями не признаются следующие предложения:

- научные теории и математические методы;
- методы организации и управления хозяйством;
- условные обозначения, расписания, правила;
- методы выполнения умственных операций;
- алгоритмы и программы для вычислительных машин;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделия;
- решения, противоречащие принципам гуманности и морали.

#### *Виды изобретений*

Кроме классификации изобретений по основному признаку (объекту), изобретения подразделяются на основные и дополнительные, на один объект и группу изобретений в одной заявке.

#### *Структура описания изобретения*

Описание изобретения является основным документом, отражающим техническую сущность созданного изобретения. Оно содержит достаточную информацию для дальнейшей разработки (конструкторской или технологической) объекта изобретения или его непосредственного использования и аргументированные доказательства соответствия заявленного решения критериям изобретения (наличие технического решения задачи, новизны, изобретательского уровня). Каждый из признаков необходим, а все вместе взятые достаточны для установления факта соответствия технического решения понятию "изобретение".

Описание изобретения имеет следующие разделы:

- 1) название изобретения и класс международной патентной классификации (МПК), к которому оно относится;
- 2) область техники, к которой относится изобретение и преимущественная область использования изобретения;
- 3) характеристика аналогов изобретения;
- 4) характеристика прототипа выбранного заявителем;
- 5) критика прототипа;
- 6) технический результат (цель) изобретения;
- 7) сущность изобретения и его отличительные (от прототипа) признаки;
- 8) перечень фигур (графических изображений), если они необходимы;
- 9) примеры конкретного выполнения;
- 10) технико-экономическая или другая эффективность;
- 11) формула изобретения;
- 12) источники информации, принятые во внимание при составлении описания изобретения.

#### *Характеристика разделов описания изобретения*

Аналог изобретения – объект того же назначения, что и заявленный, сходный с ним по технической сущности и результату, достигаемому при его использовании.

Прототип – наиболее близкий к заявляемому изобретению аналог по технической сущности и по достигаемому результату при его использовании.

Технический результат – это ожидаемый от использования изобретения положительный эффект.

Формула изобретения – это составленная по установленным правилам краткая словесная характеристика, выражающая техническую сущность изобретения. По своей структуре формула изобретения состоит из части, содержащей признаки, общие для заявляемого решения и прототипа, а также отличительной части, включающей признаки, отличающие заявленное решение от прототипа. По действующим в России правилам указанные части формулы разделены словами "отличающаяся тем, что...".

*Пример составления описания изобретений* на способ представлен в прил. 7. Примеры составления описания изобретений на вещество, устройство, а также применение известного ранее изобретения по новому назначению, группу изобретений представлены в [5].

## 9. ПОДГОТОВКА НАУЧНОЙ ПУБЛИКАЦИИ

Результаты проведенных научных исследований могут быть представлены в виде устного доклада на собрании сотрудников или конференциях, письменного отчета, статьи в журнале, диссертации, монографии. Обычно они появляются в указанном порядке [11].

Самым распространенным видом научных публикаций являются *тезисы докладов и выступлений*. Это изложенные в краткой форме оригинальные научные идеи по выбранной автором теме. Более значимые научные результаты, которые требуют развернутой аргументации, публикуются в форме *научной статьи*.

Выбор места публикации является важным вопросом для автора. Прежде всего, такой выбор зависит от того, насколько узкой теме посвящена статья. Важен и тип статьи: существуют журналы и конференции более теоретические по своему характеру или более прикладные. Наиболее предпочтительными и значимыми для молодых ученых являются публикации, прошедшие рецензирование, а также опубликованные в изданиях, рекомендуемых ВАКом [3].

При выборе темы публикации важно учесть тематику издания (журнала, сборника), для которого Вы готовите свою статью, имеющийся у Вас как автора "задел" по данной тематике и наличие собственных творческих идей. В процессе подготовки стоит изучить опубликованные по данной тематике материалы, которые могут оказаться полезными в Вашей работе [1]. Работа может быть посвящена предложению нового подхода или метода решения актуальной задачи, необычному аспекту рассмотрения известной задачи и т.д.

Тема научной публикации должна быть очень конкретной, сосредоточенной на особенностях рассматриваемого явления, его влиянии на другие события и явления, сравнении и т.п.

#### *Подготовка тезисов докладов на конференции*

Научные конференции периодически проводятся в вузе, где учится магистрант, а также в других вузах и организациях, имеющих отношение к науке. Нужно только внимательно следить за информацией о них. В таких условиях тезисы докладов – это наиболее доступные научные труды для молодых ученых.

Основное преимущество тезисов докладов и выступлений – это краткость, которая одновременно является и основным требованием, предъявляемым к ним.

Обычно объем тезисов, представляемых к публикации, составляет от одной до пяти страниц компьютерного текста (на стандартных листах формата А4, кегль 14).

Другим требованием является информативность. Для наглядности тезисы могут быть снабжены цифровыми материалами, графиками, таблицами. Основные положения исследования должны излагаться четко и лаконично.

Структуру тезисов можно представить следующим образом:

- введение: постановка научной проблемы (1 – 3 предложения), обоснование актуальности ее решения (1 – 3 предложения);
- основная часть: основные пути решения рассматриваемой проблемы, методы, результаты решения;
- заключение или выводы (1 – 3 предложения).

*Научная статья* должна представлять собой законченную и логически цельную публикацию, посвященную конкретной проблеме, как правило, входящей в круг проблем, связанных с темой исследования, в котором участвовал автор. *Цель* статьи – дополнить существующее научное знание, поэтому статья должна стать продолжением исследований. *Объем* статьи превышает объем тезисов и составляет примерно 3 – 20 страниц в зависимости от условий опубликования. Статья должна быть *структурирована* также, как и тезисы.

Каждая статья должна содержать обоснование *актуальности* ставящейся задачи (проблемы). Освещение актуальности не должно быть излишне многословным. Главное показать суть проблемной ситуации, нуждающейся в изучении. Актуальность публикации определяется тем, насколько автор знаком с имеющимися работами.

Необходимо дать четкое определение той задачи или проблемы, которой посвящена данная публикация, а также тех процессов или явлений, которые породили проблемную ситуацию.

Публикация может быть посвящена исключительно постановке новой актуальной научной задачи, которая еще только требует своего решения, но большую ценность работе придает предложенный автором *метод решения* поставленной задачи (проблемы). Это может быть принципиально новый метод, разработанный автором или известный метод, который ранее не использовался в данной области исследований. Следует перечислить все рассмотренные методы, провести их сравнительный анализ и обосновать выбор одного из них.

Представление информации следует делать максимально *наглядным*. Для того чтобы сделать цифровой материал, а также доказательства и обоснование выдвигаемых положений, выводов и рекомендаций более наглядными следует использовать особые формы подачи информации: схемы, таблицы, графики, диаграммы и т.п.

Необходимо четко пояснять используемые обозначения, а также давать определение специальным терминам, используемым в публикации. Даже термины, которые (по мнению автора) понятны без пояснений, желательно оговорить словами "... понимаются в общепринятом смысле" и дать ссылку на соответствующие источники.

В заключительной части работы следует показать, в чем состоит *научная новизна* содержания работы, иными словами, то новое и существенное, что составляет *научную и практическую ценность* данной работы. Статья обязательно должна завершаться четко сформулированными выводами. Каждый вывод в научной работе должен быть обоснован определенным методом. Например, логическим, статистическим или математическим.

*Стиль изложения научной работы* может быть различным. Различают стиль научный, отличающийся использованием специальной терминологии, строгостью и деловитостью изложения; стиль научно-популярный, где весьма существенную роль играют доступность и занимательность изложения [7]. Однако это разделение условно. Нужно стремиться к тому, чтобы сочетать строгость научного анализа, конструктивность и конкретность установок с популярным раскрытием живого опыта. Сохраняя строгость научного стиля, полезно обога-

шать его элементами, присущими другим стилям, добиваться выразительности речевых средств (экспрессии). Необходимо избегать наукообразности, игры в эрудицию. Приведение массы ссылок, злоупотребление специальной терминологией затрудняет понимание мыслей исследователя, делают изложение излишне сложным.

#### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аджиев, В. Публикуй или проиграешь / В. Аджиев // [http:// www.osp.ru/os/1997/02/55.htm](http://www.osp.ru/os/1997/02/55.htm).
2. Арзамасцев, А.А. Основы фандрайзинга : учеб. пособие / А.А. Арзамасцев, Л.В. Бадылевич, Ю.А. Зусман. – Тамбов : Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2004. – 123 с.
3. Высшая аттестационная комиссия Министерства образования Российской Федерации – официальный сайт ВАК России // [http:// vak.ed.gov.ru](http://vak.ed.gov.ru).
4. Егоренков, Д.Л. Основы математического моделирования. Построение и анализ моделей с примерами на языке MatLab / Д.Л. Егоренков, А.Л. Фрадков, В.Ю. Харламов. – М. : Наука, 1998. – 189 с.
5. Килов, А.С. Основы научных исследований / А.С. Килов. – Оренбург. – 2002. – [http://window.edu.ru/window\\_catalog/files/2901/metod37.pdf](http://window.edu.ru/window_catalog/files/2901/metod37.pdf).
6. Компьютерное моделирование биотехнологических процессов и систем : учеб. пособие / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, А.А. Ермаков. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.
7. Научно-методические аспекты подготовки магистерских диссертаций : учеб. пособие / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, О.А. Корчагина, С.В. Осина. – Тамбов : ТОГУП "Тамбовполиграфиздат", 2006. – 84 с.
8. Основы научных исследований / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов. – М. : Высшая школа, 1989. – 399 с.
9. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М. : Физматлит, 2001. – 320 с.
10. Спиридонов, А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А.А. Спиридонов. – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.
11. Технология обучения магистров в техническом вузе / Кафедра "Автоматизированное проектирование технологического оборудования" ТГТУ // <http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/ped/9.html>.
12. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) // <http://www.fips.ru>.
13. Худобин, Л.В. Магистратура и магистерская диссертация по технологии машиностроения : учеб. пособие / Л.В. Худобин. – Ульяновск : УлГТУ, 2001. – 89 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОУ ВПО "ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

### Индивидуальный план прохождения научно-исследовательской практики

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_  
№ группы \_\_\_\_\_ Ф.И.О. \_\_\_\_\_

№ п/п	Формулировка задания	Время исполнения
I.	Цель: <i>в соответствии с темой магистерской диссертации</i>	
II.	<b>Содержание практики:</b> <i>в соответствии с темой магистерской диссертации</i> 1. Изучить:	
	2. Практически выполнить:	
	3. Приобрести навыки:	
III.	<b>Дополнительное задание:</b> <i>подготовить научную публикацию, подготовить заявку на патент или участие в гранте, представить оформленный в соответствии с требованиями отчет, подготовить доклад на магистерскую конференцию, семинар</i>	
IV.	<b>Организационно-методические указания:</b>	

Задание выдал: \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ подпись "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 200\_г.

Задание получил: \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ подпись "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 200\_г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОУ ВПО "ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

**Отзыв**

руководителя о прохождении *научно-исследовательской* практики

Студент \_\_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_

Срок прохождения практики с " \_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_г. по " \_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_г.

1. Степень раскрытия темы \_\_\_\_\_

2. Обоснованность выбранных методов исследования \_\_\_\_\_

3. Достоверность результатов исследования \_\_\_\_\_

4. Положительные стороны отчета \_\_\_\_\_

5. Недостатки отчета \_\_\_\_\_

6. Самостоятельность и инициативность магистранта \_\_\_\_\_

7. Навыки, приобретенные за время практики \_\_\_\_\_

8. Отношение магистранта к работе \_\_\_\_\_

Рекомендуемая оценка за практику \_\_\_\_\_

"отлично", "хорошо", "удовлетворительно"

Руководитель \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ подпись

" \_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_г

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОУ ВПО "ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

**Отчет  
о научно-исследовательской практике**

Студент \_\_\_\_\_

Направление \_\_\_\_\_  
(шифр, название)

Магистерская программа \_\_\_\_\_  
(шифр, название)

Группа \_\_\_\_\_

Тема магистерской диссертации \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

Тамбов 2006

Приложение 4

**Планирование эксперимента и анализ полученной математической модели**

Рассмотрим вначале задачу планирования эксперимента для построения линейных моделей. В этом случае каждый фактор будет принимать два значения: верхнее  $x_i^{\hat{a}}$  и нижнее  $x_i^i$ . Для построения модели и дальнейшего ее анализа оказывается удобным перейти к так называемым кодированным факторам  $\tilde{x}_i$ :

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - 0,5(x_i^{\hat{a}} + x_i^i)}{0,5(x_i^{\hat{a}} + x_i^i)}, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

каждый из которых принимает значения +1 (при  $x_i = x_i^{\hat{a}}$ ) и -1 (при  $x_i = x_i^i$ ) в дальнейшем будем писать просто + и -.

Полным факторным экспериментом называется такой эксперимент, в котором каждый фактор независимо от других принимает два значения. В случае  $n$  факторов число опытов в таком эксперименте составляет  $N = 2^n$ , поэтому полный факторный эксперимент часто называют экспериментом  $2^n$ .

Рассмотрим подробно случай, когда  $n = 2$ . План проведения опытов и их результаты заносят в таблицу, называемую *матрицей планирования*, где значения факторов приводятся в кодированном виде, значения отклика – в реальном масштабе. Матрица плана  $2^2$  представлена в табл. 1, наглядно этот план изображен на рис. 1.



Матрица планирования имеет ряд свойств, наиболее важными из которых для нас являются следующие три:

а) *симметричность* – сумма всех элементов столбца каждого фактора равна нулю

$$\sum_{j=1}^N \tilde{x}_{ij} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n;$$

### 1. Матрица планирования эксперимента

$N$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y$
1	+	+	$y_1$
2	+	-	$y_2$
3	-	+	$y_3$
4	-	-	$y_4$

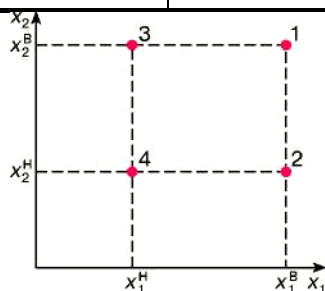


Рис. 1. План  $2^2$  в двухмерном факторном пространстве

б) *нормированность* – сумма квадратов всех элементов каждого столбца не зависит от рассматриваемого фактора и равна  $N$

$$\sum_{j=1}^N \tilde{x}_{ij}^2 = N, \quad i = 1, 2, \dots, n;$$

в) *ортогональность* – сумма произведений соответствующих элементов двух столбцов разных факторов равна нулю

$$\sum_{j=1}^N \tilde{x}_{ij} \tilde{x}_{kj} = 0, \quad k, i = 1, 2, \dots, n, \quad k \neq i.$$

Для кодированных факторов составляется модель вида

$$y = b_0 + b_1 \tilde{x}_1 + b_2 \tilde{x}_2.$$

Значения коэффициентов модели находятся методом наименьших квадратов. В соответствии с данным методом формула для подсчета значений коэффициентов имеет вид

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y_j \tilde{x}_{ij}, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n.$$

Данная формула справедлива для однократных опытов, в случае кратных, когда в каждой точке плана, т.е. каждой комбинации значений факторов, проводится  $r$  опытов, выражение для коэффициентов будет иметь следующий вид

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{y}_j \tilde{x}_{ij}, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n,$$

где  $\bar{y}_j$  – среднее значение отклика в  $j$ -ой строке плана

$$\bar{y}_j = \frac{1}{r} \sum_{l=1}^r y_{jl},$$

где  $y_{jl}$  – значение отклика  $j$ -м опыте при  $l$ -м его повторе.

В результате спланированного эксперимента получают математическую модель и осуществляют ее анализ. Для этого оценивается точность эксперимента, которую можно оценить так называемой *дисперсией воспроизводимости*  $S_y^2$

$$S_y^2 = \frac{1}{N(r-1)} \sum_{j=1}^N \sum_{l=1}^r (y_{jl} - \bar{y}_j)^2.$$

Эта дисперсия показывает, насколько хорошо воспроизводятся (повторяются) значения отклика в случае постановки нескольких опытов при неизменных значениях факторов, т.е. она характеризует величину помех (погрешностей) в эксперименте, иначе, точность эксперимента.

Анализ модели начинается с проверки значимости коэффициентов. Смысл ее состоит в том, чтобы выяснить, равны ли нулю некоторые коэффициенты модели, иными словами, все ли факторы существенно (по сравнению с помехой) влияют на отклик. Для этого необходимо сравнить разность между вычисленным значением коэффициента и нулем (или, что то же самое, модулю этого значения) с величиной среднеквадратичной ошибки определения этой оценки. Если они одного порядка, то факт отличия оценки от нуля можно объяснить помехами, т.е. случайными причинами. В этом случае проверяемый коэффициент считается незначимо (несущественно) отличным от нуля и соответствующий фактор удаляется из модели. В противном случае говорят, что он значим, т.е. действительно не равен нулю; соответствующий фактор тогда остается в модели.

Формально эта проверка производится следующим образом. Для каждого коэффициента  $b_i$  вычисляется отношение

$$t_i = \frac{|b_i|(Nr)^{1/2}}{(S_y^2)^{1/2}}$$

и сравнивается с  $t_{кр} = t(p, s)$  – табличным значением распределения Стьюдента с  $s = N(r-1)$  степенями свободы, соответствующим уровню значимости  $p$ . В качестве  $p$  выбирается такое число, что событие с этой вероятностью считается практически невозможным; обычно полагают  $p = 0,05$ . Правило принятия решения выглядит следующим образом: если  $t_i > t_{кр}$ , то коэффициент  $b_i$  значим; если  $t_i \leq t_{кр}$ , коэффициент  $b_i$  признается незначимо отличным от нуля и соответствующий ему фактор исключается из модели. Из-за наличия помех решение может быть ошибочным, в частности незначимый коэффициент может быть принят за значимый, однако вероятность такого события не превосходит  $p$ .

Следующий этап анализа модели состоит в проверке ее адекватности, т.е. проверки того, насколько точно построенная модель описывает проведенный эксперимент. Суть ее состоит в следующем. Оцененную некоторым образом степень рассогласования модели и эксперимента сравнивают с величиной помех в эксперименте. Если они одного порядка, то, очевидно, расхождение между моделью и экспериментом вызвано случайными причинами и модель считается адекватной. В противном случае необходимо признать, что это расхождение неслучайно и модель плохо описывает эксперимент, т.е. неадекватна.

Формально проверка адекватности производится следующим образом. Степень рассогласования модели и эксперимента оценивается так называемой дисперсией адекватности  $S_{ад}^2$

$$S_{ад}^2 = \frac{r}{N-L} \sum_{j=1}^N \left( \bar{y}_j - (b_0 + b_1 \tilde{x}_{1f} + \dots + b_n \tilde{x}_{nf}) \right)^2,$$

где  $L$  – число членов в модели (при подсчете числа  $L$  учитывается свободный член  $b_0$  и те члены модели, которые остались в ней после проверки на значимость).

Далее составляется отношение  $F$

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_y^2}$$

и сравнивается с  $F_{эд} = F(p, n_1, n_2)$  – табличным распределением критерия Фишера с  $n_1 = N-L$  и  $n_2 = N(r-1)$  степенями свободы;  $p$  – выбранный уровень значимости. Если  $F > F_{кр}$ , то модель неадекватна, при  $F \leq F_{кр}$  она признается адекватной.

В том случае, когда построенная модель неадекватна, можно попытаться ее улучшить, введя в нее нелинейные члены, которые учитывали бы произведения факторов. Существенно при этом, что новые опыты проводить не нужно.

В этом случае значения коэффициентов для парных и тройных произведений соответственно можно найти по уравнениям:

$$b_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \bar{y}_l \tilde{x}_{il} \tilde{x}_{jl}, \quad j, i = 1, 2, \dots, n, \quad j \neq i;$$

$$b_{ijk} = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \bar{y}_l \tilde{x}_{il} \tilde{x}_{jl} \tilde{x}_{kl}, \quad j, i, k = 1, 2, \dots, n, \quad j \neq i \neq k.$$

В некоторых случаях, например для адекватного описания поверхности отклика в сильно искривленной области, например в области оптимума, добавление в модель произведений факторов уже не дает должного эффекта, т.е. выполнения требования адекватности, здесь необходимо учитывать квадраты факторов. Линейные планы, рассмотренные выше, не позволяют это сделать; здесь необходим более сложный эксперимент, в котором помимо точек с координатами  $\pm 1$  должны присутствовать другие точки. Обычно в качестве таких точек выбираются центральная точка с координатами  $(0, 0, \dots, 0)$  и так называемые звездные точки на осях факторного пространства. Для таких случаев строятся уже квадратичные модели, в частности для двух факторов имеющие вид

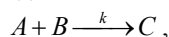
$$y = b_0 + b_1\tilde{x}_1 + b_2\tilde{x}_2 + b_{12}\tilde{x}_1\tilde{x}_2 + b_{11}\tilde{x}_1^2 + b_{22}\tilde{x}_2^2.$$

Помимо рассмотренных основных вопросов теории планирования экспериментов особое внимание следует уделять таким важным задачам, как уменьшение числа опытов по сравнению с  $2^n$  (так называемые дробные факторные планы), анализ критериев оптимальности планов, возможные варианты использования построенных моделей (например, поиск таких значений факторов, при которых отклик принимает максимальное или минимальное значение) и ряд других.

Приложение 5

### Пример использования программных продуктов

В качестве примера использования программных продуктов, рассмотрим обработку результатов экспериментальных исследований гомогенной реакции вида



где  $A$  и  $B$  – исходные реагенты;  $C$  – продукт реакции;  $k$  – скорость гомогенной химической реакции. В ходе экспериментальных исследований снимаются кинетические кривые в зависимости от различных условий протекания реакции и определяется зависимость скорости реакции от этих параметров. В качестве наиболее ценной информацией при проведении таких исследований считается установление зависимости константы скорости реакции от температуры проведения процесса, так как эта зависимость позволяет определить одну из важнейших характеристик любого химического процесса – энергию активации. Таким образом, по окончании экспериментальных исследований исследователь имеет в своем распоряжении набор данных, включающих массив значений константы скорости химической реакции при различных температурах.

Константа скорости реакции

$$k := \begin{pmatrix} 1,41597 \\ 1,60234 \\ 1,82686 \\ 2,033846 \\ 2,22846 \\ 2,35973 \end{pmatrix}$$

Температура проведения процесса

$$T := \begin{pmatrix} 430 \\ 480 \\ 550 \\ 620 \\ 700 \\ 750 \end{pmatrix}$$

Для статистической обработки приведенных данных и определения энергии активации процесса исследователь должен априорно задать механизм рассматриваемого процесса. В данном случае вполне достаточным является положение о взаимосвязи константы скорости химической реакции с энергией активации по закону Аррениуса, который выражается следующей зависимостью

$$k = k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

где  $k_0$  – предэкспоненциальный множитель;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $E$  – энергия активации. Так как наиболее удобна статистическая обработка линейных зависимостей, уравнение Аррениуса преобразуется в линейный вид

$$\ln(k) = \ln(k_0) - \frac{E}{RT},$$

или принимая  $y = \ln(k)$ ,  $x = \frac{1}{RT}$ ,  $a = -E$  и  $b = \ln(k_0)$  окончательно получим

$$y = ax + b.$$

Для определения неизвестных величин  $a$  и  $b$  можно воспользоваться вышеуказанными программными продуктами. Рассмотрим, использование MS Excel для решения подобного рода задач.

Запуск MS Excel осуществляется командой Пуск → Программы → Microsoft Office → MS Excel. После открытия главного окна программы пользователь может осуществить ввод исходных данных, при этом необходимо помнить, что дробная часть числа от целой в MS Excel отделяется запятой (рис. 1).

	A	B	C
1	1,41597	430	
2	1,60234	480	
3	1,82686	550	
4	2,033846	620	
5	2,22846	700	
6	2,35973	750	
7			

Рис. 1. Ввод исходных данных

В столбцы C и D вносим соответственно значения  $\ln(k)$  и  $1/RT$  (рис. 2 и 3).

	A	B	C
1	1,41597	430	=ln(A1)
2	1,60234	480	LN(число)
3	1,82686	550	
4	2,033846	620	
5	2,22846	700	
6	2,35973	750	
7			

Рис. 2. Ввод значений в столбец C

	A	B	C	D
1	1,41597	430	0,347815	=1/(8,31*B1)
2	1,60234	480	0,471465	
3	1,82686	550	0,602599	
4	2,033846	620	0,709929	
5	2,22846	700	0,801311	
6	2,35973	750	0,858547	
7				

Рис. 3. Ввод значений в столбец D

По введенным данным строится график. Для построения необходимо нажать на пиктограмму "Мастера диаграмм". В открывшемся диалоговом окне "Тип диаграммы" выбирается вид графика (рис. 4) после чего нажимается клавиша "Далее". В открывшемся диалоговом окне "Исходные данные" выбирается вкладка "Ряд" и осуществляется ввод диапазона значений для X и Y (рис. 5).

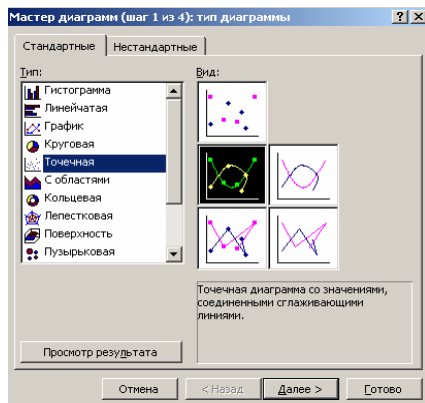


Рис. 4. Диалоговое окно выбора типа диаграммы

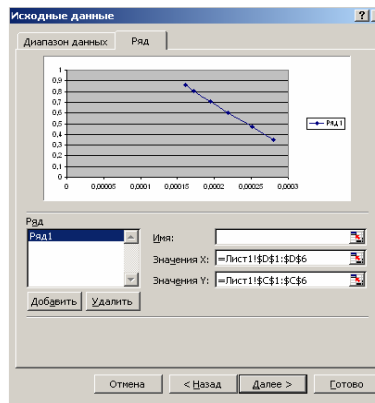


Рис. 5. Диалоговое окно ввода исходных данных

На следующем шаге создания диаграммы осуществляется редактирование параметров оформления диаграммы. После вышеуказанных операций можно нажать кнопку "Готово". Полученная диаграмма приведена на рис. 6. Для получения искомым значений необходимо провести линию тренда. Нажатие на правую клавишу мыши открывает всплывающее меню, в котором выбирается команда "Линия тренда". Выполнение этой команды приводит к открытию диалогового окна "Линия тренда" где задается тип аппроксимирующей линии и параметры вывода линии тренда. При этом в качестве дополнительных параметров вывода указывается "Показать уравнение на диаграмме" и "Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации". Конечный вид полученной диаграммы приведен на рис. 7. Из приведенного уравнения линии тренда следует, что энергия активации равна 4245,4, а значение предэкспоненциального множителя равно  $k = \exp(1,5347) = 4,64$ .

В заключение необходимо отметить, что в MS Excel имеется полный набор средств статической обработки экспериментальных данных более подробно с которыми можно ознакомиться в справочной системе MS Excel.

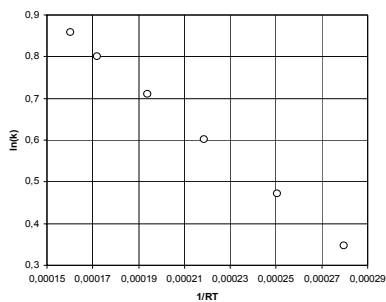


Рис. 6. Вид диаграммы с введенными исходными данными

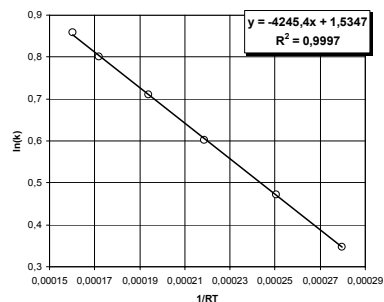


Рис. 7. Диаграмма с отображенной линией тренда

Решение аналогичной задачи в MathCAD осуществляется следующим образом. Осуществляется запуск системы через клавишу "Пуск" главного меню Windows. В главном окне программы осуществляется ввод исходных данных в рабочем поле документа (рис. 8). В отличие от предыдущего случая в MathCAD целая часть числа от дробной отделяется точкой. Особенностью использования системы MathCAD является то, что для вновь вводимых переменных и функций необходимо осуществить операцию присвоения, для чего после имени функции или переменной ставится двоеточие и знак равно (Shift+:=). При этом система распознает заглавные и строчные символы в имени функции или переменной, т.е. переменная  $X$  не соответствует переменной  $x$ . Введение массивов в MathCAD осуществляется посредством вызова диалогового окна создания шаблона матрицы, комбинацией клавиш Ctrl+M, или вызовом соответствующей инструментальной панели (Vector and matrix Toolbar).

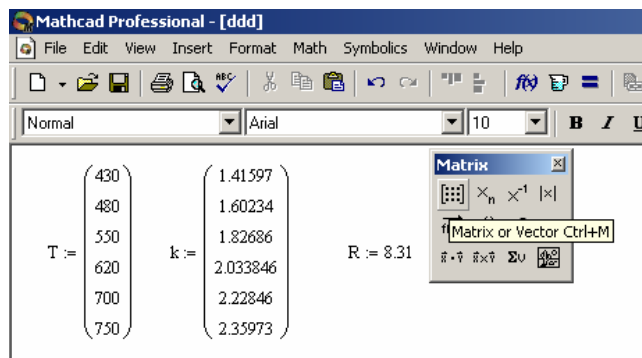


Рис. 8. Ввод исходных данных в систему MathCAD

После ввода исходных данных осуществляем их обработку в соответствии с уравнениями. Для проведения линейного регрессионного анализа можно использовать функцию  $\text{line}(x,y)$ . Данная функция возвращает массив  $2 \times 1$  содержащий коэффициенты линейного уравнения (рис. 9). Используя полученные значения можно построить зависимость  $\ln(k) = f(1/RT)$  (рис. 10).

$$S := \text{line}(T_k, l_k) \quad S = \begin{pmatrix} 1.535 \\ -4.245 \times 10^3 \end{pmatrix}$$

$$F1(T_k) := 1.535 - (4245 \cdot T_k)$$

$$k0 := \exp(1.535)$$

$$k0 = 4.641$$

Рис. 9. Ввод расчетных уравнений

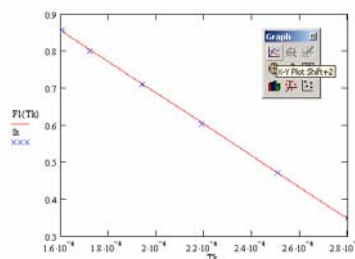


Рис. 10. Итоговый график

В заключение, необходимо отметить, что система MathCAD предоставляет полный набор функций для решения таких задач, как интегрирование и дифференцирование и др. с правилами решения которых в MathCAD можно ознакомиться в специальной литературе.

Решение аналогичной задачи в MATLAB происходит следующим образом. Осуществляется запуск системы через клавишу "Пуск" главного меню Windows. В пункте меню главного окна программы File вводится команда New→M-file. Выполнение этой команды приводит к открытию окна M-редактора (рис. 11). В данном окне осуществляется ввод исходных данных.

```

File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help
[Icons]
1 - T=[430 480 550 620 700 750];
2 - k=[1.41597 1.60234 1.82686 2.033846 2.22846 2.35973];
3 - R=8.31;
4 - Tk=1./(R*T);

```

**Рис. 11. Фрагмент окна М-редактора с введенными исходными данными**

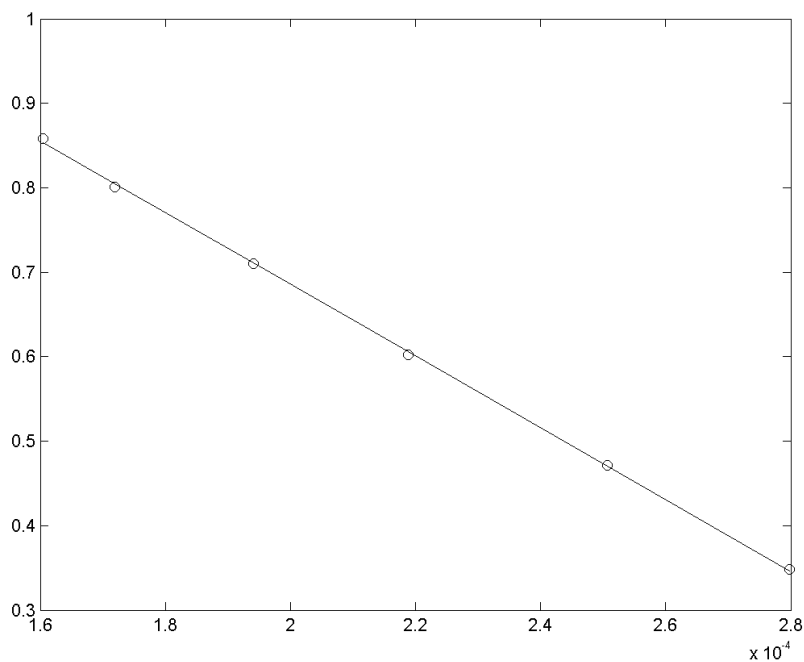
Для решения поставленной задачи используем функцию аппроксимации данных полиномом по методу наименьших квадратов `polyfit(x, y, n)`. Данная функция возвращает вектор коэффициентов полинома  $p(x)$  степени  $n$ , который с наименьшей среднеквадратичной погрешностью аппроксимирует функцию  $y(x)$ . Результаты в виде значений коэффициентов полинома выводятся в командной строке MatLAB.

```

% использование функции polyfit
P=polyfit(Tk,log(k),1)
% результаты расчета выводятся в командной строке
P=
1.0e+003 *
-4.2454 0.0015

```

С использованием функции `polyval` и полученных значений коэффициентов можно получить оценку и построить итоговый график (рис. 12).



**Рис. 12. Итоговый график**

```

% получаем оценку по полученному полиному
F=polyval(P,Tk);
% строим график
plot(Tk,log(k),'ro')
hold on
plot(Tk,F)

```

Созданный файл может быть сохранен на диске и в любое время использован для проведения расчета. Для этого в командной строке MatLAB необходимо ввести имя файла и нажать ввод.

В системе MatLAB имеются большое число функций для решения широко круга задач по математической обработке данных, к тому же система позволяет пользователю создавать, использовать и сохранять на диске собственные функции и процедуры. Более подробно с работой в системе MatLAB можно ознакомиться в специальной литературе [4].

### Пошаговый алгоритм написания заявки на участие в гранте

*Шаг 1.* Поиск дополнительных средств финансирования начинается с четкого осознания идеи и необходимых условий ее реализации.

Результат: ясное осмысление идеи, ее новизны и привлекательности для грантодающих организаций.

*Шаг 2.* На этом этапе необходимо осуществить анализ информации обо всех потенциальных донорах. Критериями для их сравнения могут являться:

- возможность работы с фондом; количество выделяемых грантов: если фонд выделяет единичные гранты, то чаще всего не стоит связывать с ним какие-либо надежды; если гранты выделяются в массовом порядке, то можно попробовать подать заявку: в других случаях под "возможностью" следует понимать наличие формального соответствия регионов, стран и т.д.;

- объем выделяемых средств;

- степень соответствия целей и задач фонда и Вашего проекта;

- прочие условия, к числу которых можно отнести, например, необходимость написания заявки на иностранном языке, что усложняет процесс; сроки подачи заявки; возможная продолжительность финансирования проекта; необходимость поиска партнеров; сложность взаимодействия финансовых механизмов и т.д.

Результат: выбраны один или несколько потенциальных источников финансирования проекта.

*Шаг 3.* Как правило, следует предварительно обратиться к грантодателю с очень коротким письмом (лучше по электронной почте), в котором в предельно краткой форме (2–3 абзаца) должно быть сформулировано Ваше предложение, и просьба разъяснить, возможна ли его реализация в рамках деятельности этого фонда.

Результат: утвердительный ответ донора или организации.

*Шаг 4.* Большинство фондов на своих веб-сайтах размещают бланки заявок, пакеты документов, аппликационные формы. Для их заполнения, Вам необходимо получить их посредством Internet или запросить по почте.

Результат: полученные пакеты документов из фонда.

*Шаг 5.* Внимательно изучив форму заявки, обратите внимание на условия, которые фонд ставит перед аппликантами. Имейте в виду, что для достижения положительного результата, следует понять, какие ответы ожидает от Вас грантодатель в заполняемой форме заявки. Указывайте информацию, как можно более точно и полно характеризующую Вас и Вашу деятельность. При чтении заявки экспертом фонда, у него должна возникнуть уверенность, что именно Ваша идея заслуживает финансирования. Сумейте убедить донора в том, что Вы – самая подходящая кандидатура для участия в его программе.

На данном этапе составляется черновик заявки, который рекомендуется отдать на прочтение людям, имеющим опыт в области фандрайзинга.

Результат: составленный черновик заявки на грант.

*Шаг 6.* Окончательное редактирование заявки. Сначала внимательно прочитайте все разделы и постарайтесь, чтобы формулировки были лаконичными, краткими, не содержащими ненужных фраз. Последнее раздражает экспертов и снижает шансы получения гранта. Попросите кого-нибудь прочесть заявку. Имейте в виду, что если Вы составили ее самостоятельно, работали с ней несколько дней, то иногда Вы привыкаете даже к неудачным формулировкам и только "человек со стороны" может их легко обнаружить. Кроме того, практически заучив формулировки наизусть, Вы можете не заметить орфографических и других ошибок.

Аккуратно напечатайте проверенную заявку. Не экономьте на бумаге и дискетах. Неаккуратно написанная заявка портит впечатление о проекте, а старая дискета вообще может оказаться нечитаемой.

Помните, что заявка должна быть доставлена в фонд до указанного в объявлении о конкурсе срока (deadline). Присланные после указанного срока материалы как правило вообще не рассматриваются.

Результат: отправленная заявка.

*Шаг 7.* Ожидайте результаты прохождения экспертизы. При этом Вы можете обратиться в фонд с просьбой разъяснить, в какой стадии рассмотрения находится заявка, если долго нет никакой информации.

Если заявку не поддержали, не расстраивайтесь. Отрицательный результат – тоже результат. Возможно, Ваш проект отклонили не по причине несостоятельности идеи, а из-за ограниченного числа выделяемых грантов. Например, в конкурсах РФФИ поддержку могут получить лишь 20...25 % представленных работ. Другой

причиной отказа финансирования может стать необходимость в доработке идеи или формулировок. В среднем в российских и зарубежных фондах поддерживаются до 5...10 % (или 1 из 10 – 20) поданных заявок.

Постарайтесь проанализировать причину отказа и продумать, как еще можно улучшить проект.

Результат: ответ экспертной комиссии из фонда.

*Шаг 8.* Если ответ фонда положительный, это вовсе не означает, что деньги будут перечислены в этот же день. Часто фонды просят уточнить какую-либо информацию, данные о заявителе, ведут переговоры по деталям бюджета и т.д. На этом этапе необходимо предоставить ответы на все интересующие их вопросы, что, как правило, осуществляется путем переписки по e-mail.

Результат: заключение договора с грантодателем.

*Шаг 9.* После заключения договора Вы должны выполнить проект точно в указанные сроки. Часто он разбивается на несколько этапов, связанных общей логикой достижения цели. Как правило, план реализации проекта, необходимость представления отчетной документации, практические результаты оговариваются в календарном плане. Постарайтесь следовать утвержденным документам – часто результаты очередного этапа являются основой открытия финансирования следующего этапа работы. Особое внимание уделите популяризации проекта, размещению информации о ходе его выполнения и фонде, способствующем воплощению Вашей идеи, в различных средствах массовой информации (за очень редким исключением, спонсоры это любят!). Не забывайте и про сам проект. Все, что планировалось предварительно в заявке, должно быть реализовано.

Результат: выполненный проект.

*Шаг 10.* После выполнения проекта большая часть грантодающих организаций требует представление общего и финансового отчетов. Не жалейте сил на их написание, так как они в конечной степени определяют успех всей работы.

Помните и о том, что некоторые доноры имеют так называемые "черные списки", в которые заносятся отдельные лица или организации, в той или иной степени не выполнившие условия договора. Попавшие в такой список в будущем, как правило, не смогут рассчитывать на поддержку этого, а возможно и других фондов.

Причины попадания в черный список могут быть самыми разными. Например, известны случаи, когда обладатели грантов Соросовской образовательной программы в области точных наук (ISSEP) выступали в средствах массовой информации о якобы имевших место неправильных методах работы фонда. В результате, авторы этих публикаций были лишены грантов и попали в черный список. Наиболее часто причинами попадания в такие списки могут быть несвоевременное представление отчетов или не выполнение работы, трата средств на другие статьи расходов и т.д.

Результат: подробная отчетная документация по проекту.

*Шаг 11.* Если проект оказался успешным, это укрепляет уверенность руководства и экспертов фонда в потенциальных возможностях группы и Вы сможете в дальнейшем обратиться в этот же фонд для реализации нового проекта или продолжения данного. Как правило, в таких случаях получить новый грант несколько проще. Исключения составляют фонды, ограничивающие количество поданных заявок от одного и того же лица или группы.

Результат: повторное обращение в фонд.

Приложение 7

**Пример\* составления описания изобретения на способ**  
(много звеньевая формула изобретения)

Раздел описания	Содержание описания
Класс МПК	С 21 Д 1/40
Название изобретения	<b>Способ электроконтактного нагрева электропроводных заготовок</b>
Область техники, к которой относится изобретения	Изобретение относится к способам нагрева заготовок и может быть использовано для нагрева металла перед обработкой давлением или термической обработкой
Характеристика аналогов	Известен способ контактного нагрева электропроводного материала (Романов, Д.И. Электроконтактный нагрев металла / Д.И. Романов. – М. : Машиностроение, 1981. – 236 с.)



Критика аналогов	Недостатком способа является ограниченность технологических возможностей из-за сплошного нагрева заготовок
Характеристика прототипа	Наиболее близким к предложенному решению является (А. с. № 1578212, Кл. С21 Д 1/40, 1990)
Критика прототипа	Недостатком решения является ограниченность технологических возможностей способа из-за нагрева лишь локальных зон
Техническое решение изобретения	Техническим результатом предлагаемого изобретения является расширение технологических возможностей путем обеспечения сплошного или локального нагрева заготовок
Сущность изобретения	Поставленный технический результат достигается различным включением прижимных контактов в электрическую цепь. Сплошной нагрев осуществляется преимущественно при подводе тока к крайним, диагонально противоположным контактам, а локальный нагрев – при подводе тока к каждому прижимному контакту, при этом они расположены один над другим, за исключением токоподводящих

*Продолжение табл.*

Раздел описания	Содержание описания
Перечень графических изображений	<p>Изобретение поясняется чертежами, где на фигуре 1 и 2 схематично показаны варианты подвода тока к контактам для обеспечения сплошного нагрева заготовки: на фигуре 3 и 4 – то же, для локального нагрева зон заготовки. Способ электроконтактного нагрева электропроводных заготовок</p> <p style="text-align: center;">Фиг. 1 Фиг. 2 Фиг. 3 Фиг. 4</p> <p>Способ предусматривает подвод тока к прижимным контактам верхней 1 и нижней 2 групп относительно заготовки 3 посредством токоподводов 4 и шунтирующей перемычки 5 либо к одному из данных контактов. Способ осуществляется следующим образом. Между контактами 1 и 2 устанавливают заготовку 3 и к контактам подводят ток</p>

*Продолжение табл.*

Раздел описания	Содержание описания
-----------------	---------------------

Примеры конкретного выполнения	<p>Примеры реализации способа. Осуществляли нагрев полосовой стали на установке с винтовым прижимом пяти контактных пар размерами 70 × 35 мм. При этом подвод тока к контактам проводили по различным схемам. В зависимости от способа соединения контактов и подвода тока к ним в заготовке осуществляли сплошной или локальный нагрев. Ток подводили к диагонально противоположным прижимным контактам.</p> <p><i>Пример 1</i> Обеспечили сплошной однородный нагрев полосы 600 × 150 мм внутри заготовки, за счет теплопроводности прогрелись и остальные участки.</p> <p><i>Пример 2</i> Ток подводили к каждому контакту, но верхние и нижние контакты были смещены относительно друг друга в промежуточное положение. Обеспечили сплошной нагрев полосы 600 × 150 мм внутри заготовки.</p> <p><i>Пример 3</i> Повторили пример два. Ток подводили к каждому контакту, но контакты были напротив друг друга. Обеспечили быстрый локальный нагрев пяти зон (80 × 40 мм) при относительно холодной заготовке в остальных частях.</p> <p><i>Пример 4</i> Повторили пример 1, однако контакты, за исключением токоподводящих, соединили попарно перемычками, обеспечили нагрев локальных зон 80 × 40 мм</p>
Технико-экономическая эффективность	Использование предложенного способа позволило расширить технологические возможности электроконтактного нагрева за счет обеспечения сплошного или локального нагрева заготовок

*Продолжение табл.*

Раздел описания	Содержание описания
Формула изобретения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способ электроконтактного нагрева электропроводных заготовок, включающий зажим заготовки между верхними и нижними контактами и последующее пропускание тока через заготовку, отличающийся тем, что с целью расширения технологических возможностей путем обеспечения сплошного или локального нагрева заготовок, нагрев ведут в многоконтактной установке, а ток подводят к диагонально противоположным контактам.</li> <li>2. Способ по п. 1 отличающийся тем, что прижимные контакты располагают друг над другом.</li> <li>3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что прижимные контакты верхней и нижней групп попарно шунтируют.</li> <li>4. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что контакты каждой группы соединяют между собой.</li> <li>5. Способ по пп. 1, отличающийся тем, что контакты верхней группы располагают равномерно между контактами нижней группы, а контакты каждой группы соединяют между собой</li> </ol>
Реферат	Реферат
Название изобретения	Способ электроконтактного нагрева электропроводных заготовок
Область, к которой относится изобретение	Изобретение относится к способам нагрева заготовок и может быть использовано для нагрева металла перед обработкой давлением или термической обработкой
Технический результат	Техническим результатом предлагаемого изобретения является расширение технологических возможностей путем обеспечения сплошного или локального нагрева заготовок

Раздел описания	Содержание описания
Краткое изложение сущности изобретения	Сущность изобретения: заготовку зажимают между контактами многоконтактной установки с последующим пропусканием тока, который подводят к диагонально противоположным контактам. Для обеспечения сплошного или локального нагрева контакты располагают друг над другом, или контакты верхней и нижней групп попарно шунтируют, или контакты каждой группы соединяют между собой, или контакты верхней группы располагают равномерно между контактами нижней группы, а контакты каждой группы соединяют между собой

\* В качестве примеров приведены описания изобретений Килова А.С., на которые получены охранные документы (А.с. № 1786123, 1552058, 1544624, 1611512 и 1382540).