

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности  
1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного  
комплекса (по направлениям)»  
очной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 378:001.89  
ББК 74.58:72  
НЗ4

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Транспортные и технологические машины»  
«31» августа 2023 г., протокол № 1

Составитель ст. преподаватель Е. В. Заровчатская

Рецензент канд. техн. наук А. Е. Науменко

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для студентов специальности 1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного комплекса (по направлениям)» очной формы обучения.

Учебное издание

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Ответственный за выпуск	И. В. Лесковец
Корректор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Практическое занятие № 1. Постановка проблемы и изучение действующих моделей по теме задания.....	5
2 Практическое занятие № 2. Анализ патентной и научно-технической информации и обоснование направления предстоящих исследований .....	8
3 Практическое занятие № 3. Разработка программы и методики экспериментальных и теоретических исследований .....	11
4 Практическое занятие № 4. Подбор и подготовка оборудования и средств контроля к проведению экспериментальных исследований .....	14
5 Практическое занятие № 5. Проведение экспериментальных исследований и обработка полученных результатов .....	17
6 Практическое занятие № 6. Разработка и обоснование новых технических решений в области механизации и автоматизации строительных работ.....	20
7 Практическое занятие № 7. Составление заявки на предполагаемое изобретение .....	25
Список литературы .....	29

## Введение

Целью преподавания дисциплины «Основы научных исследований» является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые умения организации и проведения научно-исследовательской работы.

В процессе обучения студент получает индивидуальное задание на анализ рабочих процессов, основных видов рабочего оборудования и механизмов взаимодействия их с обрабатываемой средой. Полученное задание студент выполняет на протяжении семестра в порядке изучения тем всех запланированных практических занятий. При этом на каждом занятии каждый студент отчитывается о промежуточных результатах по выполняемому анализу.

В процессе обучения студент выполняет индивидуальную НИРС и оформляет отчет, который защищается индивидуально в виде доклада.

Отчет должен содержать следующее.

- 1 Титульный лист.
- 2 Содержание.
- 3 Введение.
- 4 Постановка проблемы и изучение действующих моделей.
- 5 Анализ патентной и научно-технической информации.
- 6 Обоснование направления предстоящих исследований.
- 7 Разработка программы и методики экспериментальных и теоретических исследований.
- 8 Подбор и подготовка перечня оборудования и средств контроля к проведению экспериментальных исследований.
- 9 Описание проведения экспериментальных исследований и обработки полученных результатов.
- 10 Разработка и обоснование новых технических решений в области механизации и автоматизации строительства.
- 11 Проект материалов заявки на предполагаемое изобретение.
- 12 Заключение.
- 13 Список использованной литературы.

# 1 Практическое занятие № 1. Постановка проблемы и изучение действующих моделей по теме задания

**Цель занятия:** ознакомиться с понятием научная проблема, научиться составлять описание научной проблемы. Изучить действующие модели по теме задания.

## *Общие сведения*

Исходным пунктом любого целенаправленного научного исследования, когда определены цели, задачи и границы исследования, является научная задача (проблема). По мнению опытных исследователей, постановка задачи (проблемы) занимает от 30 % до 50 % общего объема временных затрат, уходящих на ее решение.

Научная проблема – это некоторый пробел в научном знании, без преодоления которого нельзя дальше развивать научные знания (теоретические исследования, связанные с новым научным направлением или решением научных проблем) либо решать практические задачи (прикладные исследования, посвященные решению научных проблем и задач, выработке научно-технических решений или разработок).

Часто путают научную проблему с научной задачей. Они различаются тем, что научная задача предполагает знание (выбор) алгоритма ее решения, а проблема всегда требует творческих усилий по его разработке.

Определение и постановка проблемы обычно включает:

– формулирование проблемы, состоящее из операций:

а) постановки центрального вопроса;

б) контрадикции, т. е. фиксации того противоречия, которое легло в основу проблемы;

в) финитизации, т. е. определения цели исследования и креативного описания ожидаемого результата;

– структуризацию проблемы, включающую операции:

а) стратификации, т. е. дифференциации проблемы на частные задачи и вопросы исследования;

б) композиции – группирования и упорядочения вопросов, составляющих проблему, в такой последовательности, чтобы каждый предыдущий вопрос создавал основу для последующего и органично вытекал из предыдущего;

в) локализации – определения условий, допущений и ограничений исследования, установления его рамок и отграничения известного от неизвестного в избранной области;

г) вариантификации – поиска альтернатив для всех элементов проблемы;

– оценку проблемы, характеризующуюся операциями:

а) когнификации – выяснения степени проблемности, т. е. соотношения известного и неизвестного в информации, которую требуется использовать для разрешения проблемы;

б) кондификации – выявления всех условий решения проблемы, необходимых для решения проблемы, включая методы, средства, приемы, возможности проведения эксперимента и пр.;

в) инвентаризации – проверки имеющихся возможностей и предпосылок решения проблемы, что предполагает установление порядка исследования;

г) уподобления – нахождения среди уже решенных проблем, аналогичных решаемой;

д) квалификации – установления возможности причислить проблему к определенному типу: неразработанная, слаборазработанная, требующая дополнительного исследования;

– обоснование проблемы, представленное операциями:

а) экспозиции – установления ценностных, содержательных и генетических связей данной проблемы со смежными областями исследований;

б) актуализации – приведения доводов в пользу сформулированной проблемы, необходимости ее постановки и важности решения;

в) компрометации – выдвижения возможных возражений против проблемы, постановка вопросов, которые будут ей противоречить;

– обозначение проблемы, состоящее из следующих операций:

а) экспликации понятий, т. е. перекодировки – перевода проблемы на иной научный язык, доступный для всех, кому предназначаются результаты исследований, а также введения в обращение определенных понятий, терминов, выражений, сокращений, наиболее полно отражающих смысл проблемы;

б) интимизации понятий — словесной нюансировки понятий и их согласования с официальными документами.

При рассмотрении содержательных признаков проблем очень важно не упустить из виду, что они могут быть мнимыми и реальными.

Квалифицированно отличить реальные проблемы от мнимых помогают три группы критериев:

1) объективные критерии;

2) критерии соответствия;

3) формально-логические критерии.

Объективные критерии:

– критерий существования – требует определить, является ли реальной проблема, которая исследуется;

– критерий отношения – помогает различать проблему по тому, верно ли задается ею связь между реальными объектами, предназначенными для исследования;

– критерий субординации – определяет истинность проблемы по тому, верно или неверно выявлено соподчинение содержания ее вопросов;

– критерий адекватности – предполагает установить, соответствует ли заключение о наличии в проблеме исследования неизвестного действительному состоянию знаний в этой области;

– критерий необходимости – устанавливает наличие реального или прогнозируемого противоречия, заключенного в предполагаемой для исследования проблеме.

Критерии соответствия:

– критерий предпосылок – предполагает наличие в основе проблемы таких реальных возможностей (предпосылок), которые послужили бы базой для ее решения;

– критерий преемственности – требует, чтобы проблема была поставлена и реализована во взаимосвязи с ранее накопленными в этой области знаниями. Накопленные знания – ее фундамент.

Формально-логические критерии:

– критерий проверяемости – предписывает различать те вопросы, которые являются составляющими элементами проблемы; на его основе выявляются осмысленные, целесообразные вопросы;

– критерий истинности – требует проверки вопросов по тому, истинно ли суждение, которое является основой данного вопроса проблемы; в соответствии с этим критерием определяется правильность постановки тех или иных вопросов в проблеме.

Использование данных критериев способствует целесообразности построения работы исследователей в стадии оценки избранных проблем, избежанию ошибок при этом. Кроме того, большие возможности распознавания мнимых проблем заключены в коллективной форме принятия решения о необходимости изучения определенных проблем.

Цель исследования излагается путем перечисления требуемых научных результатов: доказываемых утверждений, искомых величин и (или) обосновываемых рекомендаций, а также в виде конкретных требований к условиям проведения исследования и применяемому или разрабатываемому методу решения научной задачи.

В числе частных научных задач исследования могут быть:

– совершенствование существующих методов и моделей;

– создание опытных образцов техники и оборудования;

– проведение экспериментов и практическая проверка теоретических положений;

– формулирование выводов и рекомендаций и т. п.

Метод решения научной задачи в зависимости от ее сложности находит выражение в том или ином научно-методическом аппарате (методе или методике исследования).

Решение научной задачи представляет собой взаимосвязанную «тройку»: предмет исследования, цель исследования и метод исследования. Иными словами, фактически решение научной задачи образуется из формулировки научной задачи конкретизацией метода ее решения. При этом необходимо обратить внимание, что решение научной задачи не следует отождествлять с результатом решения задачи. Новое решение научной задачи получается в результате изменения хотя бы одного элемента «тройки» (предмет, цель или метод исследования), который неизвестен из публикаций и дает существенный эффект, например увеличение точности и достоверности полученного результата [1].

**Задание**

Сформулировать проблему и изучить действующие модели по теме задания.

**Контрольные вопросы**

- 1 Что такое научная проблема?
- 2 В чем заключается отличие научной задачи от научной проблемы?
- 3 Что включает в себя определение и постановка проблемы?
- 4 Перечислите три группы критериев, позволяющие отличить реальные проблемы от мнимых.
- 5 Что представляет собой решение научной задачи?

## **2 Практическое занятие № 2. Анализ патентной и научно-технической информации и обоснование направления предстоящих исследований**

**Цель занятия:** провести анализ патентной и научно-технической информации. Обосновать направление исследований

**Общие сведения**

Одной из ключевых задач научного исследования является получение необходимой информации об изучаемом объекте. Чтобы найти нужную информацию для решения какой-либо конкретной задачи, приходится «перебирать», сопоставлять, анализировать громадное количество данных. Чтобы «сырые» факты и цифры «заговорили», они должны пройти преобразование в определенном контексте, полезном для исследователя, т. е. превратиться в информацию. Проблема отбора и идентификации полезной информации об изучаемом объекте является первым шагом научного исследования.

Все характеристики полезной информации можно разделить на три категории (рисунок 2.1):

- 1) временные: информация доступна и своевременно обновляется, соответствует определенному периоду в прошлом, настоящем или будущем;
- 2) содержательные: полезная информация не содержит ошибок, соответствует потребностям конкретного исследования, полна, лаконична, релевантна (т. е. не содержит лишних данных), точно характеризует объект;
- 3) структурные: информация должна предоставляться в простой, понятной для исследователя форме и с необходимой степенью детализации. Она должна иметь упорядоченную словесную, цифровую или графическую форму на удобном для пользователя носителе (печатный документ, видео или аудио).

Сбор первичных данных об объекте исследования – наиболее трудоемкий и дорогостоящий процесс, однако эти данные наиболее близки к реальности. Вторичными источниками информации могут располагать Государственный



комитет по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ), а также статистические органы, издательства, библиотеки.

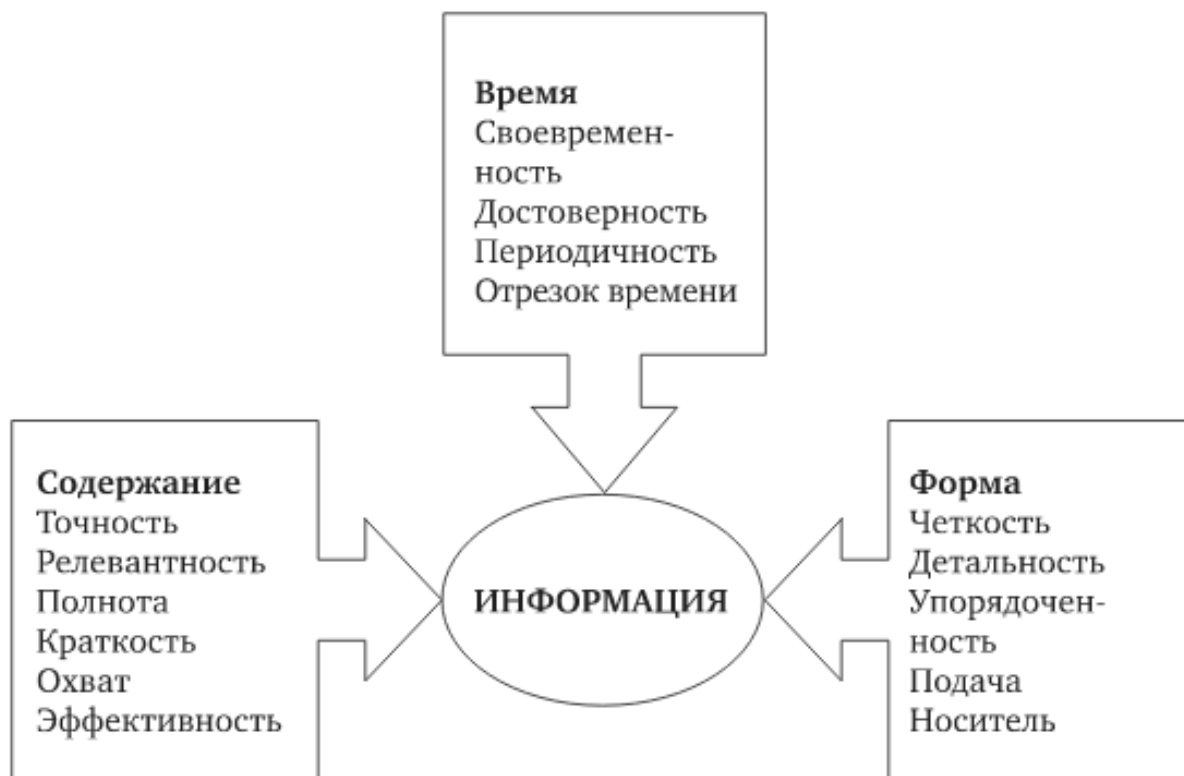


Рисунок 2.1 – Характеристики высококачественной информации

Для поиска научно-технической информации по тематическому классификатору используют универсальную десятичную классификацию (УДК), а для поиска патентной документации – международную патентную классификацию (МПК). Для оценки результативности и значимости выполненных научных работ используется индекс ссылок на публикации результатов исследований – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)[2].

Анализ и оформление патентной информации выполняется в соответствии с СТБ 1180–99 *Патентные исследования. Содержание и порядок проведения* [3].

**Поиск патентной информации** осуществляется в библиотеке Белорусско-Российского университета, Республиканской научно-технической библиотеке или других библиотеках или организациях, обладающих доступом к патентным базам.

Также при проведении патентного поиска рекомендуется использовать ресурсы сети Internet:

- Национальный центр интеллектуальной собственности Республики Беларусь (ncip.by);

- патентные базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Российской Федерации ([www.fips.ru](http://www.fips.ru));

- реестр евразийских патентов на изобретения (<http://www.eapo.org/ru/patents/reestr/>);

- система поиска патентов Google ([www.google.com/patents](http://www.google.com/patents));
- Бюро по патентам и товарным знакам США (USPTO, [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov));
- Европейское патентное бюро (EPO, [ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com));
- Всемирная база данных патентной документации Esp@cenet (патентная информация и документация более 90 стран мира и международных организаций) (<http://ru.espacenet.com/>);
- Евразийская патентная информационная система EAPATIS (патентная документация ЕАПВ, стран СНГ, Австрии, Австралии, Германии, Великобритании, Канады, США, Франции, Швейцарии, Японии, ВОИС, ЕПВ) (<http://earpatis.com/>).

В общем виде в отчете в краткой форме приводится описание найденных патентов с иллюстрациями. Приводятся преимущества и недостатки запатентованных конструкций.

Собранная патентная информация в пояснительной записке также представляется в табличном виде (таблицы 2.1 и 2.2).

Таблица 2.1 – Патентная документация

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патенто-обладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, конвенционный приоритет, дата публикации	Название изобретения (полезной модели, промышленного образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)

Таблица 2.2 – Анализ применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности

Вид промышленной собственности, наименование объекта промышленной собственности. Патентообладатель (страна, фирма)	Номер охранного документа, классификационный индекс, номер и дата подачи заявки (страна, номер заявки и дата конвенционного приоритета) и другие библиографические данные	Наименование составных частей объекта исследования, в которых могут быть использованы объекты промышленной собственности	Оценка влияния использованных объектов промышленной собственности на характеристики объекта исследования	Возможность и целесообразность использования объекта промышленной собственности (в т. ч. приобретения лицензии) или причины отказа от использования	Ожидаемый эффект

*Примечание* – Результаты анализа применимости в объекте исследований известных объектов интеллектуальной собственности могут быть представлены в произвольной форме

### **Задание**

- 1 Провести патентный поиск. Рассмотреть *от 5 до 7 патентов* по разрабатываемой теме, причем, как минимум один патент должен быть зарубежным.
- 2 Обосновать направление предстоящих исследований.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что такое патентно-информационный поиск? Для каких целей он проводится?
- 2 На основании какого документа проводится патентно-информационный поиск?
- 3 С помощью каких ресурсов можно получить патентную информацию?

## **3 Практическое занятие № 3. Разработка программы и методики экспериментальных и теоретических исследований**

**Цель работы:** ознакомиться с различными методами проведения экспериментальных и теоретических исследований.

### **Общие сведения**

Эксперимент (лат. experimentum – проба, опыт) – это метод получения первичной научной информации об объекте, при котором он исследуется в определенных, заранее оговоренных (заданных) условиях, и существует возможность, наблюдая за объектом, контролировать и управлять условиями или его поведением.

Основным признаком эксперимента, определяющим его сущность, является наличие варьируемых исследуемых переменных. Исследователь может изменять условия, при которых явление протекает, или изолировать его от влияния других явлений, а при необходимости – неоднократно воспроизводить в идеальных условиях. Таким образом, эксперимент – вид исследования поведения отдельных зависимых параметров объекта под определенным влиянием на объект переменных, управление которыми осуществляет исследователь. Иначе, эксперимент представляет собой вид исследования, в котором ученый имеет возможность:

- в контролируемых условиях изменять один или несколько параметров, а остальные оставлять неизменными;
- при изменении переменной (аргумента) наблюдать за изменением функции;
- выбирать факторы, в наибольшей степени влияющие на интересующее явление;
- отбирать группы факторов, которые имеют общие характеристики, и проверять отличия в реакции групп под влиянием неуправляемых переменных;
- изучать поведение объекта и его выходных параметров при изменении входных управляемых переменных, и выявлять причинно-следственные связи

входных и выходных характеристик.

Эксперимент – это один из наиболее распространенных строгих методов исследования, связанный с активным и целенаправленным вмешательством исследователя в природные условия возникновения и протекания тех или иных процессов и явлений либо с созданием искусственных условий, необходимых для выявления его свойств. В эксперименте очень важны условия его проведения, поэтому они либо вырабатываются и обосновываются самим исследователем, либо задаются заказчиком исследования.

Основы теории эксперимента предусматривают анализ ряда вопросов:

- целей экспериментального исследования, определяющих его конечный результат;
- типовых задач эксперимента;
- основных положений планирования эксперимента;
- условий проведения эксперимента и варьируемых факторов;
- методики и эмпирической схемы проведения эксперимента, включая приборную обстановку;
- методов обработки, отображения и интерпретации экспериментальных данных.

Целями экспериментального исследования могут быть:

- подтверждение правильности научной гипотезы;
- проверка на практике адекватности, работоспособности и практической пригодности моделей, методик;
- определение оптимальных условий технологического или иного операционного процесса.

Вне зависимости от целей типовыми задачами эксперимента являются:

- проверка теоретических положений для подтверждения их истинности;
- поиск значений параметров, обеспечивающих достижение оптимального (устойчивого, допустимого и т. п.) значения показателя функционирования;
- построение интерполяционных аналитических зависимостей искомой функции от параметров явления (процесса);
- оценка дифференцирующего влияния параметров системы на показатель эффективности (качества) исследуемого процесса;
- проверка эффективности процессов, испытания образцов техники;
- проверка (уточнение) констант математических либо иных моделей;
- выявление параметров, незначительно влияющих на показатели эффективности (качества) системы.

Условия проведения эксперимента – это обстоятельства, в которых проводится эксперимент и которые изменить не представляется возможным.

Варьируемые факторы – это обстоятельства, принимающие определенные значения и непосредственно воздействующие на процесс (явление), определяющие его характер, и которые исследователь может варьировать.

При планировании эксперимента факторы должны быть управляемы, т. е. должна быть обеспечена возможность установить их нужное значение и поддерживать их постоянными в течение опыта либо изменять по заданной программе. Фактор можно считать заданным для проведения эксперимента, если

вместе с его названием указана область его определения, т. е. совокупность всех значений, которые он может принимать, а также его размерность и точность фиксирования, интервал его варьирования. В исходной точке эксперимента значения параметра должны быть наилучшими и лежать внутри области определения.

Планирование эксперимента – это процесс выбора условий, процедуры и методов проведения опытов, их числа и условий, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.

Требования к планированию эксперимента:

– число опытов должно быть минимальным, чтобы не усложнять процедуру эксперимента и не увеличивать его стоимость, но не в ущерб точности результата;

– необходимо определить совокупность факторов, влияющих на результаты эксперимента, ранжировать их, выявить главные, а несущественные переменные можно исключить;

– условием корректности эксперимента следует считать одновременное варьирование всеми переменными (факторами), оказывающими взаимное влияние на исследуемый процесс;

– ряд действий в эксперименте может быть заменен их моделями (прежде всего математическими), при этом адекватность моделей должна быть проверена и оценена;

– необходимо разработать стратегию эксперимента и алгоритм ее реализации: серии эксперимента должны анализироваться после завершения каждой из них перед переходом к последующей серии.

План проведения эксперимента должен включать следующие разделы.

- 1 Наименование темы исследования.
- 2 Цель и задачи эксперимента.
- 3 Условия проведения эксперимента: параметр оптимизации и варьируемые факторы.
- 4 Методика проведения исследования.
- 5 Обоснование количества опытов (объема эксперимента).
- 6 Средства и методика проведения измерений.
- 7 Материальное обеспечение эксперимента (перечень оборудования).
- 8 Методика обработки и анализа экспериментальных данных.
- 9 Календарный план проведения испытаний, в котором указываются сроки их выполнения, исполнители, представляемые данные эксперимента.
- 10 Смета расходов [1].

### **Задание**

Разработать программу и методику экспериментальных и теоретических исследований.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что такое эксперимент?
- 2 Перечислите цели экспериментального исследования.
- 3 Что такое планирование эксперимента?
- 4 Какие разделы должен включать план проведения эксперимента?

## **4 Практическое занятие № 4. Подбор и подготовка оборудования и средств контроля к проведению экспериментальных исследований**

***Цель работы:*** ознакомиться с оборудованием средствами контроля для проведения и экспериментов.

### ***Общие сведения***

В процессе подготовки эксперимента существует необходимость обосновать набор средств измерений (приборов) другого оборудования, машин и аппаратов, используемых в эксперименте. В связи с этим экспериментатор должен быть хорошо знаком с выпускаемой измерительной аппаратурой (при помощи ежегодно издающихся каталогов, по которым можно заказать выпускаемые отечественным приборостроением те или иные средства измерений). В первую очередь следует использовать стандартные, серийно выпускаемые машины и приборы, работа на которых регламентируется инструкциями, ГОСТами и другими официальными документами.

В отдельных случаях возникает потребность в создании уникальных приборов, установок, стендов, машин для разработки темы. При этом разработка и конструирование приборов и других средств должны быть тщательно обоснованы теоретическими расчетами и практическими соображениями о возможности изготовления оборудования. При создании новых приборов желательно использовать готовые узлы выпускаемых приборов или реконструировать существующие приборы.

Чаще всего возможности эксперимента ограничиваются оборудованием. В ряде случаев порядок проведения эксперимента зависит от наличия у исследователя конкретного оборудования, измерительной и вычислительной техники.

При разработке общей методики и выборе оборудования большое внимание следует уделять обеспечению достоверности результатов исследования. С этой целью необходим предварительный анализ ошибок измерений.

При разработке испытательного стенда необходимо учитывать:

- ожидаемые выводы, которые можно будет сделать из планируемых наблюдений;
- количественную оценку ожидаемого эффекта, оценку источников погрешностей;

- конструктивные особенности стенда (кинематические, тепловые, электрические нагрузки и т. п.);
- особенности сборки и наладки стенда;
- поверочные испытания стенда для определения его работоспособности;
- количество испытаний в первой серии эксперимента.

Важное место в экспериментальных исследованиях занимают измерения. Измерение – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. Суть измерения составляет сравнение измеряемой величины с известной величиной, принятой за единицу (эталон).

Теорией и практикой измерений занимается метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. К основным проблемам метрологии относятся:

- общая теория измерений;
- единицы физических величин и их системы;
- методы и средства измерений;
- методы определения точности измерений;
- основы обеспечения единства измерений.

Важнейшее значение в метрологии отводится эталонам и образцовым средствам измерений. К эталонам относятся средства измерений, обеспечивающих воспроизведение и хранение единицы с целью передачи ее размера нижестоящим средствам измерения. Эталоны выполнены по особой спецификации.

Образцовые средства измерений служат для проверки по ним рабочих средств измерения, постоянно используемых непосредственно в исследованиях [4].

Метрологическая служба Республики Беларусь связана со всей системой стандартизации в стране, т. к. обеспечивает достоверность, сопоставимость показателей качества, закладываемых в стандарты, дает методы определения и контроля таких показателей.

В основу деятельности службы положен закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», принятый в 1995 г. [5].

Важнейшее значение в метрологии отводится средствам измерений и эталонам. Согласно стандарту РМГ 29–2013 *Метрология* [6], в измерениях необходимо пользоваться только единицами, составляющими международную систему единиц (СИ), согласованную систему, в которой для любой физической величины предусматривается только одна единица измерения.

В настоящее время официальные определения основных и дополнительных единиц СИ таковы:

- метр – длина пути, проходимого в вакууме светом за  $1/299792458$  долю секунды;
- килограмм – масса международного прототипа килограмма;
- секунда – продолжительность  $9192631770$  периодов колебаний излучения, соответствующего переходам между двумя уровнями сверхтонкой структуры основного состояния атома цезия-133;

– кельвин –  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды;

– моль – количество вещества, в составе которого содержится столько же структурных элементов, сколько атомов в изотопе углерода-12 массой  $0,012$  кг;

– ампер – сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины с бесконечно малой площадью поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии  $1$  м один от другого, вызывал бы на каждом участке проводника длиной  $1$  м силу взаимодействия, равную  $2107$  Н;

– кандела, ранее называвшаяся свечой, – это единица силы света в данном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частоты  $5401012$  Гц, энергетическая сила светового излучения которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт/ср. Это примерно соответствует силе света спермацетовой свечи, которая когда-то служила эталоном;

– радиан – плоский угол между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу;

–стерадиан – телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий на ее поверхности площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы.

С помощью основных и дополнительных единиц образуются все производные. Из них наиболее важное значение имеют единица силы – ньютон, единица энергии – джоуль и единица мощности – ватт. Ньютон определяется как сила, которая придает массе в  $1$  кг ускорение, равное  $1$  м/с<sup>2</sup>. Джоуль равен работе, которая совершается, когда точка приложения силы, равной  $1$  Н, перемещается на расстояние  $1$  м в направлении действия силы. Ватт – это мощность, при которой работа в  $1$  Дж совершается за  $1$  с.

### **Задание**

Подобрать и оставить перечень оборудования и средств контроля для проведения экспериментальных исследований

### ***Контрольные вопросы***

1 Что такое метрология?

2 Что такое измерение?

3 Какие единицы измерения физических величин являются составляющими международной системы единиц (СИ)?



## 5 Практическое занятие № 5. Проведение экспериментальных исследований и обработка полученных результатов

**Цель работы:** ознакомиться с основными видами проведения экспериментальных исследований.

### *Общие сведения*

Конечной целью экспериментальных исследований является нахождение таких условий, при которых установки, аппараты и прочие устройства работали бы при оптимальных условиях, а производимая продукция обладала бы оптимальными свойствами.

Экспериментальные исследования, которые проводятся в различных отраслях науки, классифицируют по ряду признаков.

*По способу формирования условий* выделяют естественный и искусственный эксперименты.

*По целям исследования* различают эксперименты преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые и решающие.

*По организации проведения* бывают эксперименты лабораторные и натурные.

*По структуре изучаемых объектов и явлений* различают простой и сложный эксперименты.

*По характеру внешних воздействий на объект исследования* выделяют вещественный, энергетический и информационный эксперименты.

*По характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования* бывают обычный и модельный эксперименты.

*По типу моделей, исследуемых в эксперименте*, выделяют материальный и мысленный эксперименты.

*По контролируемым величинам* эксперименты разделяют на пассивный и активный.

*По числу варьируемых факторов* делятся на однофакторный и многофакторный эксперименты.

Конечно, для классификации могут быть использованы и другие признаки. Приведенная классификация экспериментальных исследований не может быть признана полной, поскольку с расширением научного знания расширяется и область применения экспериментального метода. Кроме того, в зависимости от задач эксперимента различные его типы могут объединяться, образуя комплексный, или комбинированный, эксперимент.

В учебных целях, учитывая возможности базы университета, студентам предлагается план.

Эксперимент искусственный связан с формированием искусственных условий (широко применяется в естественных и технических науках).

*Преобразующий (созидательный) эксперимент* включает активное изменение структуры и функций объекта исследования в соответствии с выдвинутой

гипотезой, формирование новых связей и отношений между компонентами объекта или между исследуемым объектом и окружающей средой. В нем преднамеренно создают условия, которые должны способствовать формированию новых свойств и качеств объекта.

*Контролирующий эксперимент* сводится к контролю за результатами внешних воздействий на объект исследования с учетом его состояния, характера воздействия и ожидаемого эффекта.

*Лабораторный эксперимент* проводится в лабораторных условиях с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т. д.; при этом изучается не сам объект, а его образец. Этот эксперимент позволяет изучить влияние одних характеристик при варьировании других, получить научную информацию с минимальными затратами времени и ресурсов. Возможен переход лабораторного эксперимента на натуральный.

*Натурный эксперимент* проводится в естественных условиях и на реальных объектах. Он часто используется в процессе испытаний изготовленных систем. В зависимости от места проведения испытаний натурные эксперименты подразделяются на производственные, полевые, полигонные, полунатурные и т. п. Натурный эксперимент всегда требует тщательного продумывания и планирования, рационального подбора методов исследования.

*Простой эксперимент* используется для изучения объектов с небольшим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих простейшие функции и не имеющих разветвленной структуры.

*Активный эксперимент* связан с выбором входных сигналов (факторов) и контролирует вход и выход исследуемой системы. В этом случае исследователь организует и активно влияет на ход эксперимента, задавая различные нагрузки, изменяя продолжительность их воздействия, количество и виды входных параметров и их вариацию. В настоящее время активные эксперименты проводят по специальным планам (программам), которые разрабатывают перед их проведением. План активного эксперимента включает: цель и задачи эксперимента; выбор варьируемых факторов; обоснование объема эксперимента, числа опытов; порядок реализации опытов, определение последовательности изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками; обоснование средств измерений; описание проведения эксперимента; обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Решение вопросов производится на основании специальной математической теории планирования эксперимента, что позволяет оптимизировать объем исследований и повысить их точность.

*Однофакторный эксперимент* предполагает исключение малозначимых факторов, выделение существенных факторов и их поочередное варьирование.

*Вещественный эксперимент* рассматривает влияние воздействия физических тел на состояние объекта исследования.

*Обычный (или классический) эксперимент* включает экспериментатора как познающего субъекта, а также объект или предмет экспериментального

исследования и средства его осуществления (инструменты, приборы, экспериментальные установки). Причем экспериментальные средства непосредственно взаимодействуют с объектом исследования.

В некоторых случаях заданием может быть модельный эксперимент. В отличие от обычного, проводится с моделью исследуемого объекта. Модель входит в состав экспериментальной установки, замещая не только объект исследования, но часто и условия, в которых изучается некоторый объект. Различие между моделью и реальным объектом может стать источником ошибок, что требует дополнительных затрат времени и теоретического обоснования свойств модели.

В *материальном эксперименте* используются материальные объекты исследования.

Для систематизации полученного опыта при проведении экспериментов необходимо обеспечить следующие качества: всеобщность, проверенность, воспроизводимость явлений и устойчивость знаний.

### ***Обработка полученных результатов***

Полученные экспериментальные данные требуют обработки различными методами, описанными в книгах по математической статистике [7].

#### **Задание**

Составить описание проведения экспериментальных исследований и обработки полученных результатов.

#### ***Контрольные вопросы***

- 1 Перечислите виды экспериментов.
- 2 Перечислите признаки, в соответствии с которыми проводят эксперименты.
- 3 Укажите основные положения метрологии.
- 4 Какие единицы измерения входят в СИ?

## **6 Практическое занятие № 6. Разработка и обоснование новых технических решений в области механизации и автоматизации строительных работ**

**Цель работы:** изучение методов технического творчества, анализ путей решения инженерных задач, разработка новых технических решений.

### ***Общие сведения***

Творчество – мышление в его высшей форме, выходящее за пределы известного, а также процессы, обусловленные особенностями человеческой психики и закономерностями высшей нервной деятельности, порождающие нечто качественно новое. Эти процессы включают в себя постановку или выбор задачи, поиск условий и способа ее решения и в результате – создание нового.

Творчество может иметь место в любой сфере деятельности человека, в том числе и научной. Научное творчество связано с познанием. Научно-техническое творчество имеет прикладные цели, оно направлено на удовлетворение практических потребностей человека и предусматривает решение задач в области техники на основе использования достижений науки.

Ранее ученые и изобретатели для создания нового использовали малопродуктивный метод «проб и ошибок». В бессистемном переборе большого количества возможных (мыслимых) вариантов иногда находилось нужное решение. При этом, чем сложнее задача, чем выше ее творческий уровень, тем больше возможных вариантов ее решения, тем больше «проб» нужно совершить. В связи с этим творческие находки имели преимущественно случайный характер. От первой повозки с колесами до изобретения колеса со ступицей и спицами (2 тыс. лет до н. э.) прошло около двух тысячелетий. Однако история человечества показывает, что в целом период реализации творческих идей имеет ярко выраженную тенденцию к сокращению. Действительно, если от печатных досок до изобретения книгопечатания (1440 г.) прошло «лишь» шесть веков и затем до создания печатной машинки четыре века, то, например, транзистор, изобретенный в 1948 г., был реализован в 1953 г. В эпоху современной научно-технической революции потребность в новых технических решениях высокого уровня существенно возросла и продолжает увеличиваться, что постоянно повышает требования к эффективности и качеству творческого труда.

Творчество представляет собой явление, относящееся, прежде всего, к конкретным субъектам и связанное с особенностями человеческой психики, закономерностями высшей нервной деятельности, умственного труда. Механизм творчества не раскрыт до сих пор. По мнению одних ученых, творческий процесс мышления начинается там, где создалась проблемная ситуация, предполагающая поиск решения в условиях неопределенности и дефицита информации. Другие утверждают, что определяющим механизмом творчества является не логика, а

интуиция. «Посредством логики доказывают, посредством интуиции изобретают», – говорил А. Пуанкаре.

Интуиция представляет собой быстрое решение, полученное в результате длительного накопления знаний в данной области, подытоживая совокупность умственной деятельности человека. Интуиция связана с процессом творческого труда.

Специфический акт творчества – внезапное озарение – заключается в осознании чего-то, всплывшего из глубин подсознания, в схватывании элементов ситуации в тех связях и отношениях, которые обеспечивают решение задач. Исследователю иногда кажется, что на него ниспослано озарение, что удачная мысль пришла неведомо откуда. Причем сам процесс обработки информации не осознается, поиск решения сложной задачи происходит в подсознании, а в сознании отражается лишь результат (если он получен).

Важным для творчества видом мышления является воображение. Творческому воображению, фантазии принадлежит решающая роль в создании нового.

На процесс творчества отрицательно сказываются некоторые субъективные факторы, которые следует знать молодому исследователю. К ним относятся отсутствие гибкости мышления, сила привычки, узкопрактический подход, чрезмерная специализация, влияние авторитетов, боязнь критики, страх перед неудачей, чересчур высокая самокритичность, лень. Противоположностью творческого воображения является психологическая инерция мышления, связанная со стремлением действовать в соответствии с прошлым опытом и знаниями, с использованием стандартных методов.

К методологическим средствам научно-технического творчества относятся эвристические приемы и методы активации и научной организации творческого труда. Некоторые из них приведены далее.

Приемы дробления и объединения (частей или операций). Например, гайка, резьба и корпус которой выполнены отдельными деталями, может быть снята с болта без свинчивания, а объединение в автомобильном колесе двух шин позволяет намного повысить его надежность.

Прием вынесения (отделения мешающей части или выделения единственно нужной). Например, при флюорографии для защиты от рентгеновских лучей многих органов на пути излучения ставят защитные барьеры, оставляя доступными для него только нужные части грудной клетки.

Прием инверсии (вместо диктуемого условиями задачи действия используется противодействие). Например, при испытаниях движется не сам автомобиль, а перемещается опорная поверхность, имитирующая дорогу.

Прием перехода в другое измерение предполагает применение других измерений при размещении, пространственной ориентации объектов. Такой прием использован, например, в предложении хранить бревна в воде в виде пучков диаметром, превышающим длину, путем установки пучков в вертикальном положении.

Прием универсальности (совмещение в одном объекте нескольких функций). Например, педаль акселератора, помимо функции задатчика скоростного

режима, может одновременно служить устройством, определяющим намерения водителя, темп воздействия и т. п.

Прием обращения вреда в пользу (использование отрицательных свойств явлений и объектов для некоторого положительного эффекта) широко применяется в диссипативных элементах машин (амортизаторах) и системах рекуперации энергии.

Прием самообслуживания (придание дополнительных свойств объекту, обеспечивающих повышение его эффективности, прочности и др.). Например, стойкость плит корпуса дробеметного аппарата повышают путем придания им свойства магнита, удерживающего на своей поверхности постоянно обновляющийся слой дроби.

Эффективным эвристическим приемом в творческой деятельности является идеализация конечного результата – машины, устройства, процесса или материала. Например, идеальной может быть признана лампочка накаливания с контактами из ртути, обеспечивающими ее включение в одном положении и выключение – в другом, что позволяет обойтись без дополнительного элемента в цепи (выключателя). При идеализации стремятся максимально приблизиться к идеальному результату, значительно улучшив требуемые показатели.

Важным общенаучным методом познания является аналогия. На практике используются несколько видов аналогий. При *прямой* аналогии рассматриваемый объект сравнивается с более или менее схожим из другой области техники или живой природы. Пример: датчик, реагирующий на движущийся объект подобно глазу лягушки. *Символическая* (абстрактная, обобщенная) аналогия требует формулировки в парадоксальной форме сути явления. Например, пламя – видимая теплота; прочность – принудительная целостность и др. *Личная* аналогия представляет собой отождествление себя с исследуемым объектом. Для этого решающий задачу должен вжиться в образ совершенствуемого объекта с целью выяснения возникающих при этом ощущений, т. е. «прочувствовать» задачу. Существует и *фантастическая* аналогия, когда в объект вводятся какие-либо нереальные средства, выполняющие то, что требуется по условию задачи.

Исследователи и изобретатели в своей практике давно используют *физическую* и *математическую* аналогии.

В научно-техническом творчестве обязательно используется такой общенаучный метод, как *анализ*. Широкое распространение в творческой деятельности получил так называемый *морфологический анализ*, состоящий в систематическом исследовании всех мыслимых вариантов, вытекающих из закономерности строения (т. е. морфологии) совершенствуемой системы. Данный метод предусматривает:

– *формулировку задачи; составление списка характерных параметров (признаков) объекта*. Например, для такой технической системы, как автотранспортное средство, к характерным признакам относятся тип автомобиля (легковой, грузовой или автобус), его класс или классификационный параметр, полная масса, габаритная длина, пассажироместимость. Признаки должны быть

существенными для любого решения; охватывающими все аспекты задачи; достаточно немногочисленными, чтобы обеспечить быстрое изучение;

– *составление списка частичных решений для каждого параметра или признака.* По каждому признаку записывают возможные варианты. Целесообразно при этом указать, что данного параметра нет вообще – это облегчает выход к новым и иногда эффективным решениям;

– *определение функциональной ценности всех возможных сочетаний.* На практике могут быть использованы морфологические карты, представляющие собой двухосные таблицы, в каждой ячейке которой указывается один вариант.

*В заключение* выбирают наиболее приемлемое решение, для отбора которого особых правил нет, но целесообразнее всего выбирать несколько главных элементов, а остальные подбирать так, чтобы они соответствовали и усиливали главные элементы. При этом для объектов и элементов систем используют так называемые морфологические таблицы, в которых представляют их самые различные свойства. Морфологический анализ наиболее целесообразно использовать при решении конструкторских задач общего плана, при поиске компоновочных и схемных решений, при проектировании машин и механизмов. Он может применяться для прогнозирования развития технических систем, при определении возможности патентования оригинальных комбинаций параметров и элементов.

Эффективным средством при научно-техническом поиске новых решений являются ассоциативные методы, осуществляющие значительную активизацию творческого мышления. Эти методы основываются на применении семантических свойств понятий. При этом основными источниками для генерирования идей служат ассоциации (связи, возникающие при определенных условиях между несколькими психологическими образованиями, ощущениями, восприятиями, идеями, двигательными актами и т. п.), метафоры (перенесение свойств одного предмета или явления на другой на основании общего для обоих признака, например, «золотая середина», «дерево процесса») и случайно выбранные понятия, признаки которых переносятся на совершенствуемый объект.

Применение одного из таких методов – метода гирлянд случайностей и ассоциаций – рассмотрено на конкретном примере в [8].

Интерес представляют также методы психологической активизации коллективной творческой деятельности. Одним из них является «мозговая атака» («мозговой штурм»), предложенная А. Осборном. Для устранения психологических препятствий, вызываемых, например, боязнью критики, процессы выработки идей и их критической оценки в мозговой атаке разделены во времени и проводятся, как правило, разными группами людей. Первая группа только выдвигает различные предложения и варианты решений без критики. В нее желательно включать людей, склонных к абстрагированию, фантазии. Вторая группа – это «эксперты», выносящие суждения о ценности выдвинутых идей. В ее состав лучше включать людей с аналитическим и критическим складом мышления.

В процессе технического творчества используются различные методики программного решения научно-технических задач, алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ). Задачи в АРИЗ рекомендуется формулировать в терминах, доступных неспециалисту и в виде нежелательного эффекта или главной трудности, а не цели. Смысл процесса решения в АРИЗ состоит в том, чтобы после выявления физических и технических противоречий разрешить их путем целенаправленного перебора относительно небольшого числа вариантов.

Типовые примеры устранения технических противоречий:

- принцип дробления;
- принцип вынесения;
- принцип местного качества;
- принцип асимметрии;
- принцип «наоборот»;
- принцип объединения;
- принцип универсальности;
- принцип «матрешки»;
- принцип противовеса;
- принцип предварительного напряжения;
- использование механических колебаний;
- принцип «обратить вред на пользу»;
- принцип изменения окраски;
- использование гибких оболочек и тонких пленок;
- принцип отброса и регенерации частей;
- принцип применения инертной среды [9, 10].

### **Задание**

Разработать и обосновать новые технические решения в области механизации и автоматизации строительства.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Понятие научно-технического творчества.
- 2 Назначение и виды научно-технического творчества.
- 3 Назовите эвристические приемы и методы активации творческого труда.
- 4 Понятие морфологического анализа.
- 5 Перечислите принципы устранения технических противоречий.



## 7 Практическое занятие № 7. Составление заявки на предполагаемое изобретение

**Цель работы:** приобрести навыки по составлению и оформлению заявки на изобретение.

### *Общие сведения*

В современном бурно развивающемся мире мало сделать какую-либо научную или техническую разработку, т. к. сама логика развития науки и техники приводит многих исследователей и конструкторов к подобным идеям. Сделав полезную разработку, необходимо закрепить за собой и своей организацией приоритет, прежде всего, с целью коммерческой реализации разработки, что является предметом патентования [9].

Право на изобретение охраняется государством и удостоверяется патентом на изобретение (далее – патент). Патент действует в течение 20 лет с даты подачи заявки на выдачу патента (далее – заявка). По ходатайству патентообладателя действие патента на изобретение, относящееся к лекарственному средству, пестициду или агрохимикату, может быть продлено, но не более чем на пять лет (пункт 3 статьи 1 Закона Республики Беларусь от 16 декабря 2002 г. «О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы»).

Заявка подается в Национальный центр интеллектуальной собственности.

Заявка должна относиться к одному изобретению или группе изобретений, связанных между собой настолько, что они образуют единый изобретательский замысел.

Заявка должна содержать:

- заявление о выдаче патента Республики Беларусь на изобретение;
- описание изобретения, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления изобретения. Описание начинается с названия изобретения, указанного в заявлении о выдаче патента Республики Беларусь на изобретение, индекса рубрики действующей редакции Международной патентной классификации (далее – МПК);
- формулу изобретения, выражающую его сущность и полностью основанную на описании;
- чертежи, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат.

К заявке прилагаются следующие документы:

- документ, подтверждающий уплату патентной пошлины за подачу и проведение предварительной экспертизы заявки в установленном размере или освобождение от уплаты патентной пошлины, либо документ, подтверждающий частичную уплату патентной пошлины, одновременно с документами, подтверждающими наличие оснований для уменьшения ее размера (реквизиты для уплаты патентных пошлин);
- доверенность в случае подачи заявки через патентного поверенного;

– заверенная копия первой заявки в случае испрашивания приоритета в соответствии с Парижской конвенцией по охране промышленной собственности от 20 марта 1883 г.

Материалы заявки должны быть оформлены в соответствии со следующими нормативными правовыми актами Республики Беларусь:

– Законом Республики Беларусь «О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы»;

– Положением о порядке составления заявки на выдачу патента на изобретение, проведения по ней экспертизы и принятия решения по результатам экспертизы, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2011 г. № 119;

– Постановлением Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 5 июля 2018 г. № 16 «Об определении форм документов на выдачу патента на изобретение».

Заявление на выдачу патента на изобретение должно быть подписано заявителем или патентным поверенным.

Описание изобретения должно раскрывать его с полнотой, достаточной для осуществления.

Описание начинается с названия изобретения и индекса рубрики действующей редакции Международной патентной классификации (МПК) и содержит следующие разделы:

- область техники, к которой относится изобретение;
- уровень техники;
- сущность изобретения;
- перечень фигур чертежей и иных материалов (если они прилагаются);
- сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения с достижением технического результата.

Названия разделов в тексте описания не указываются.

Название изобретения характеризует его назначение, соответствует сущности, излагается в единственном числе, не должно содержать отличительных признаков изобретения.

Название группы изобретений, относящихся к объектам, один из которых предназначен для использования в другом, должно содержать полные названия изобретений, входящих в группу.

Название группы изобретений, относящихся к объектам, один из которых предназначен для получения (изготовления), осуществления или использования другого, должно содержать полное название одного изобретения и сокращенное – другого.

В разделе «Область техники, к которой относится изобретение» указывается область применения изобретения; если таких областей несколько – преимущественные. При этом приводится конкретное назначение объекта изобретения, а не только отрасль промышленности.

В разделе описания «Уровень техники» даются сведения об известных заявителю аналогах изобретения с выделением из них аналога, наиболее близкого к изобретению по совокупности признаков (прототип).

Аналог изобретения – это средство того же назначения, известное до даты приоритета изобретения и характеризующееся признаками, сходными с совокупностью существенных признаков изобретения.

При описании каждого из аналогов приводятся библиографические данные источника информации, в котором он раскрыт, признаки аналога с указанием тех из них, которые совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения, а также устанавливаются причины, препятствующие получению требуемого технического результата. Наиболее близкий аналог-прототип описывается в этом разделе последним.

В разделе «Сущность изобретения» подробно раскрывается задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, с указанием технического результата, который может быть получен при реализации изобретения. В этом же разделе приводятся все существенные признаки, характеризующие изобретение, выделяются признаки, отличительные от прототипа, при этом отмечается совокупность признаков, обеспечивающая получение технического результата во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны.

В разделе описания «Перечень фигур чертежей», кроме перечня фигур, приводится краткое указание на то, что изображено на каждой из них. При наличии лишь одной фигуры в тексте описания отражается, что конкретно иллюстрирует графическое изображение.

В разделе «Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения» содержатся сведения, подтверждающие возможность получения при осуществлении изобретения технического результата, который указан в разделе «Сущность изобретения».

Для изобретения, относящегося к устройству, приводится описание его конструкции в статическом состоянии со ссылками на фигуры чертежей. Цифровые обозначения конструктивных элементов в описании должны соответствовать цифровым обозначениям их на фигуре чертежа.

Для изобретения, относящегося к способу, указывается последовательность действий, а также условия их проведения, используемые при этом устройства и вещества.

Если способ характеризуется применением средств, известных до даты приоритета, достаточно их просто указать. При использовании неизвестных средств приводятся их характеристика и подробное описание, при необходимости прилагается графическое изображение.

После описания в статическом состоянии дается описание действия устройства или отмечается способ его использования в режиме, обеспечивающем достижение заявленного технического результата, со ссылками на фигуры чертежей или иные поясняющие материалы.

Завершается описание изобретения списком источников информации, в которых приводится описание аналогов и прототипа, а также иные сведения, используемые при составлении описания.

Формула изобретения (полезной модели) – это логическое определение изобретения совокупностью всех его существенных признаков, служащее для разграничения объема правовой охраны, предоставляемой патентом.

Формула изобретения начинается с его названия, являющегося существенным признаком. Имя автора или специальное название в формулу не включается. Формула изобретения полностью основывается на описании, т. е. характеризует изобретение понятиями, содержащимися в его описании. Это требование признается соблюденным, если все признаки, заключающиеся в формуле изобретения, хотя бы упомянуты в описании. Иными словами, признак изобретения не может впервые появиться в формуле изобретения.

Формула изобретения печатается на отдельном листе и подписывается заявителем.

Формула может быть однозвенной и многозвенной и включать, соответственно, один или несколько пунктов.

Однозвенная формула изобретения применяется для характеристики одного изобретения совокупностью существенных признаков, не имеющей развития или уточнения относительно к частным случаям его выполнения или использования.

Многозвенная формула применяется для характеристики одного изобретения с развитием и/или уточнением совокупности его существенных признаков применительно к частным случаям выполнения или использования изобретения либо для характеристики группы изобретений. Многозвенная формула, характеризующая одно изобретение, имеет один независимый и следующий за ним зависимый пункты.

Пункт формулы состоит, как правило, из ограничительной части, включающей существенные признаки заявленного объекта, совпадающие с признаками прототипа, и отличительной части, включающей существенные признаки, которые отличают изобретение от прототипа, и излагающийся в виде одного предложения.

При составлении пункта формулы после изложения ограничительной части вводится словосочетание **«отличающийся (ееся) тем, что»**, непосредственно после которого указывается отличительная часть.

Независимый пункт формулы изобретения должен относиться только к одному изобретению. Он характеризует изобретение совокупностью его признаков, охватывающей объем испрашиваемой правовой охраны, и излагается в виде логического определения объекта изобретения.

Зависимый пункт формулы изобретения содержит развитие и/или уточнение совокупности признаков изобретения, приведенных в независимом пункте, признаками, характеризующими изобретение лишь в частных случаях его выполнения или использования.

Чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения (полезной модели), представляются на отдельных листах так, чтобы листы были максимально насыщенными.

Каждое графическое изображение нумеруется последовательно арабскими цифрами независимо от нумерации страниц.

Реферат изобретения представляется исключительно для информационных целей.

Реферат – сокращенное изложение содержания описания изобретения, включающее название, характеристику области техники, к которой относится изобретение, и/или области применения, если это непонятно из названия, характеристику сущности с указанием достигаемого технического результата.

Объем реферата, если это позволяет содержание изобретения, не должен превышать 150 слов.

Реферат может содержать формулы и таблицы. В него также может включаться чертеж, если в тексте имеются ссылки на данный чертеж.

### **Задание**

Составить заявку на предполагаемое изобретение.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какие документы должна содержать заявка на изобретение?
- 2 Назовите основные разделы описания изобретения.
- 3 В чем особенности формулирования названия изобретения?
- 4 Что должен содержать раздел «Уровень техники»?
- 5 Что должен содержать раздел «Сущность изобретения»?
- 6 Что должен содержать раздел «Возможность осуществления изобретения»?
- 7 Что представляет собой формула изобретения ?
- 8 Из каких пунктов состоит формула изобретения?
- 9 В чем отличие заявки на изобретение от заявки на полезную модель?

## **Список литературы**

1 **Дрещинский, В. А.** Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрещинский. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2023. – 349 с.

2 **Горелов, Н. А.** Методология научных исследований: учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, О. Н. Кораблева, Д. В. Круглов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 390 с.

3 **СТБ 1180–99.** Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. – Введ. 01.10.1999. – Минск: Учебно-исследовательский центр промышленной собственности , 1999. – 24 с.

4 **Радоуцкий, В. Ю.** Основы научных исследований: учебное пособие / В. Ю. Радоуцкий, В. Н. Шульженко, Е. А. Носатова; под ред. В. Ю. Радоуцкого. – Белгород : БГТУ, 2008. – 133 с.

5 Об обеспечении единства измерений Закон Респ. Беларусь от 5 сент. 1995 г. № 3848-ХІІ: с доп. и изм. от 11 нояб. 2019 г. – 29 с.

6 **РМГ 29-2013 ГСИ.** Метрология Основные термины и определения. Рекомендации по межгосударственной стандартизации от 05.12.2013 г. № 29-2013. – 86 с.

7 **Сидняев, Н. И.** Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 495 с.

8 **Рынкевич, С. А.** Новые технологии и проблемы науки на транспорте / С. А. Рынкевич. – Могилев : Белорус-Рос. ун-т, 2009. – 337 с. : ил.

9 **Нескоромных, В. В.** Методологические и правовые основы инженерного творчества: учебное пособие / В. В. Нескоромных, В. П. Рожков. – 2-е изд. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, СФУ, 2019. – 318 с.

10 **Альтшуллер, Г. С.** Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач: пособие / Г. С. Альтшуллер. – 9-е изд. – Москва : Альпина Пабл., 2016. – 402 с.