

Министерство образования и науки Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
Кафедра автотранспортной и техносферной безопасности

**ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИ-
ПЛИНЫ**

Основы научных исследований

наименование дисциплины

20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование направления подготовки

Безопасность жизнедеятельности в техносфере

наименование профиля подготовки

Бакалавр

квалификация (степень) выпускника

Тема 1.1.

СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научные исследования классифицируют по видам [3] связи с общественным производством и степени важности для народного хозяйства; целевому назначению; источникам финансирования и длительности ведения исследования. Рассмотрим две из них более подробно. По видам связи с общественным производством научные исследования подразделяются на работы, направленные на создание новых технологических процессов, машин, конструкций, повышение эффективности производства, улучшение условий труда, развитие личности человека и т.п. В области товароведения и экспертизы это могут быть исследования, связанные с повышением эффективности работы торгового предприятия, организации труда товароведов и других работников торговли, повышение культуры обслуживания и т.д. По целевому назначению выделяют три вида научных исследований: фундаментальные, прикладные и разработки (рис. 1).

Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы, на создание новых принципов исследования. Их целью является расширение научного знания общества, установление того, что может быть использовано в практической деятельности человека. Такие исследования ведутся на границе известного и

неизвестного, обладают наибольшей степенью неопределенности. К фундаментальным исследованиям в товароведении можно отнести изучение материальной природы товаров, исследование процессов; протекающих в товарах при хранении; изучение внешних и внутренних факторов, влияющих на потребительские свойства товаров на всех этапах.

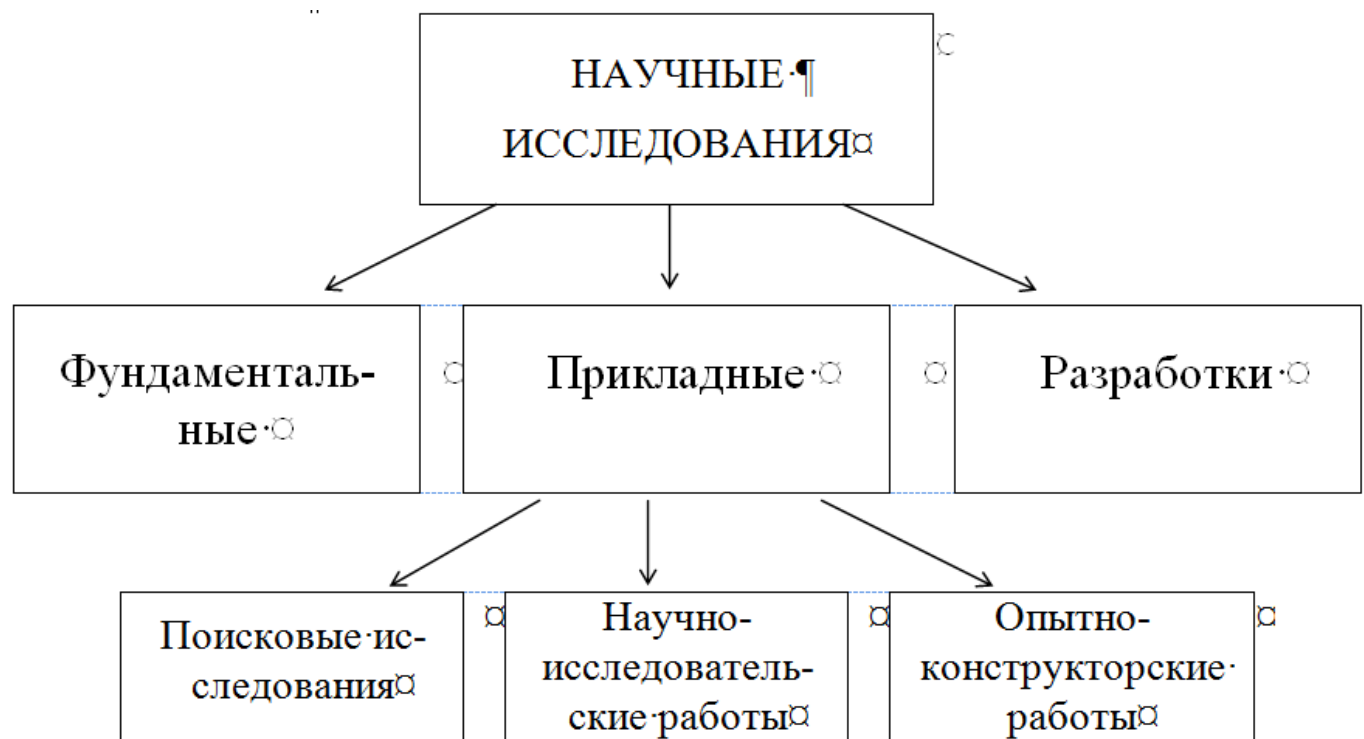


Рис. 1 . Классификация научных исследований по целевому назначению

Фундаментальные исследования в области экспертизы – это разработка научных основ товарной экспертизы, способов обнаружения фальсификации и т.д. Фундаментальные исследования в товароведении часто проводятся на стыке с другими науками. Для товароведения продовольственных товаров это в первую очередь естественные науки – биохимия, химия, микробиология; а также экономика и другие науки.

Прикладные исследования направлены на нахождение способов использования законов природы для создания новых и совершенствования существующих средств и способов человеческой деятельности. Цель прикладных исследований – установление того, как можно использовать научные знания, полученные в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности человека. В результате прикладных исследований на основе научных понятий создаются технические понятия. Прикладные исследования, свою очередь, подразделяются на поисковые, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы: - поисковые исследования направлены на установление факторов, влияющих на объект, отыскание путей создания новых технологий и техники на

основе способов, предложенных в результате фундаментальных исследований; - в результате научно-исследовательских работ создаются новые технологии, опытные установки, приборы и т.п.; - целью опытно-конструкторских работ являются подбор конструктивных характеристик, определяющих логическую основу конструкции. В результате фундаментальных и прикладных исследований формируется новая научная и научно-техническая информация.

Целенаправленный процесс преобразования такой информации в форму, пригодную для освоения в промышленности, обычно называется **разработкой**. Она направлена на создание новой техники, материалов, технологии или совершенствование существующих. Конечной целью разработки является подготовка материалов прикладных исследований к внедрению. Учебная исследовательская работа студентов и научная исследовательская работа студентов в области товароведения и экспертизы в основном носит характер прикладных исследований или разработок.

Прикладные исследования могут быть поисковыми (по установлению факторов, влияющих на товар на различных этапах товародвижения; могут быть направлены на

отыскание путей создания новых технологий производства пищевых продуктов на основе результатов фундаментальных исследований и др.), научно-исследовательскими (направленные на создание новых технологий, опытных установок и т.п.). Разработки могут быть направлены на создание новых пищевых продуктов, технологий их производства; создание и утверждение нормативной документации на новые продукты, организацию выпуска опытной партии нового продукта и т.д.

Основные научные направления. Структурные единицы научного направления: комплексные проблемы, проблемы, темы и научные вопросы. Требования к теме научного исследования. Темы научного исследования в товароведении и экспертизе. Каждую научно-исследовательскую работу (НИР) можно отнести к определенному направлению. Под научным направлением понимается наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования. В связи с этим различают: техническое, биологическое, социальное, физико-техническое, историческое и т.п. направления с возможной последующей детализацией, научного направления являются: комплексные проблемы, проблемы, темы и научные вопросы.

Комплексная проблема представляет собой совокупность проблем, объединенных единой целью; **проблема** – это совокупность сложных теоретических и практических задач, решения которых назрели в обществе. Проблема возникает тогда, когда человеческая практика встречает затруднения или даже наталкивается на «невозможность» в достижении цели. Проблема может быть глобальной, национальной, региональной, отраслевой, межотраслевой, что зависит от масштаба возникающих задач. К глобальным проблемам можно отнести проблему войны и мира.

Национальные проблемы – это те, которые характерны для всей страны в целом: проблема безработицы, распространения наркомании, демографические проблемы (снижение рождаемости, уменьшение средней продолжительности жизни) и т.д. Региональные проблемы для населения Кузбасса – экологическое неблагополучие, высокий уровень отдельных видов заболеваний (онкологических, патологии щитовидной железы) и т.д. Отраслевые проблемы – те, которые можно отнести к отдельной отрасли промышленности, например, проблемы пищевой промышленности. Межотраслевые проблемы являются общими для различных отраслей промышленности, сельского хозяйства

и др. Например, проблема качества и безопасности сырья для производства пищевых продуктов относится и к сельскому хозяйству, и к пищевой промышленности.

При выборе проблемы, с целью разрешения которой планируется выполнение научного исследования, важно уметь отличать научные проблемы от **псевдопроблем** (мнимых, ложных проблем). Наибольшее количество псевдопроблем связано с недостаточной информированностью научных работников, поэтому иногда возникают проблемы, целью которых оказываются ранее полученные результаты. Это приводит к напрасным затратам средств и труда ученых.

Тема научного исследования является составной частью проблемы. В результате исследования по теме получают ответы на определенный круг научных вопросов, охватывающих часть проблемы. Обобщение результатов ответов по комплексу тем может дать решение научной проблемы.

Под **научными вопросами** обычно понимают мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной теме научного исследования. Выбор направления, проблемы, темы научного исследования и постановка научных вопросов является чрезвычайно ответственной задачей.

Направление исследования часто определяется спецификой научного учреждения, отрасли науки, в которых работает исследователь. Поэтому выбор научного направления часто сводится к выбору отрасли науки, в которой он желает работать. Конкретизация же направления исследования является результатом изучения состояния производственных запросов общественных потребностей и состояния исследований в том или ином направлении на данном отрезке времени.

При выборе проблемы и темы научного исследования сначала на основе анализа противоречий исследуемого направления формулируется сама проблема и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, затем разрабатывается структура проблемы, выделяются темы, вопросы, устанавливается их актуальность.

Каждая тема исследования должна отвечать следующим требованиям: а) быть актуальной (актуальность - важность, необходимость скорейшего разрешения); б) иметь научную новизну (т.е. должна вносить вклад в науку); в) иметь практическую значимость; г) быть экономически эффективной. Поэтому выбор темы должен базироваться на специальном технико-экономическом расчете или на значимости темы исследования для престижа

отечественной науки. Важной характеристикой темы является возможность быстрого внедрения результатов в производство. Особо важно обеспечить широкое внедрение результатов не только на предприятии заказчика, но, например, в масштабах отрасли.

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РФ. ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В РОССИИ. [1]

Подготовка, повышение квалификации и переподготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров, особенно в условиях усиления внимания государства к развитию приоритетных направлений науки, техники и технологий и динамичного роста сектора наукоёмких производств, должны быть неразрывно связаны с научной деятельностью в области фундаментальных и прикладных исследований, поэтому корректнее, на наш взгляд, употреблять термин «научно-образовательная система». Под научно-образовательной системой подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров мы будем понимать совокупность сопряжённых образовательных программ различного уровня и направленности подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров, а также образовательных, научных и инновационных структур, обеспечивающих реализацию этих программ. Научно-образовательная система, как и другие социальные системы, созданные человеком, имеет заданную ей цель функционирования. Для научно-образовательной

системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования (рис. 2) как одного из социальных институтов общества эта направленность является весьма важной, определяющей не только архитектуру и принципы функционирования самой системы, но и её взаимосвязь с другими социальными институтами и, что особенно существенно, ту роль, которую она выполняет в общественном развитии. На современном этапе, прежде всего, это роль в реализации государственной стратегии инновационного развития Российской Федерации, в которой образование провозглашено носителем идеологии инновационного обновления, создателем необходимых условий для инновационных процессов – развитой среды «генерации знаний», аккумулирующей интеллектуальный и творческий потенциал общества. Выполнение этой миссии системой высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования невозможно без построения и развития инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров.



Рис.2 Макроструктура научно-образовательной системы

В развитых странах исследовательские университеты занимают ведущее место в развитии экономики страны, и их прибыль от инновационной деятельности намного выше, чем прибыль от платных образовательных услуг. Усиление роли университетов в инновационном развитии социально-экономической сферы связано с трансформацией их миссии в современном обществе (рис. 3,4).

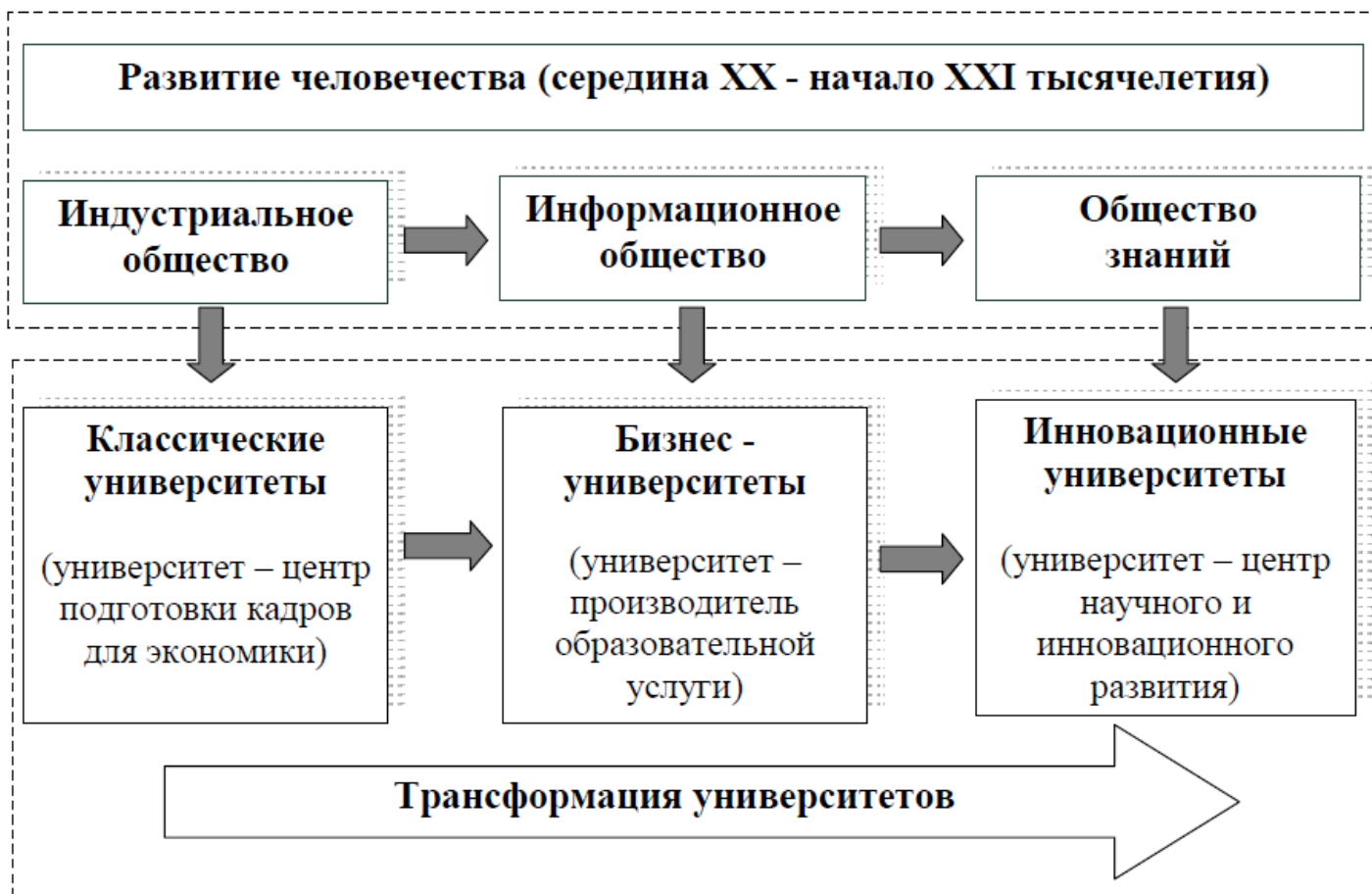


Рис.3 Роль университетов в современном обществе

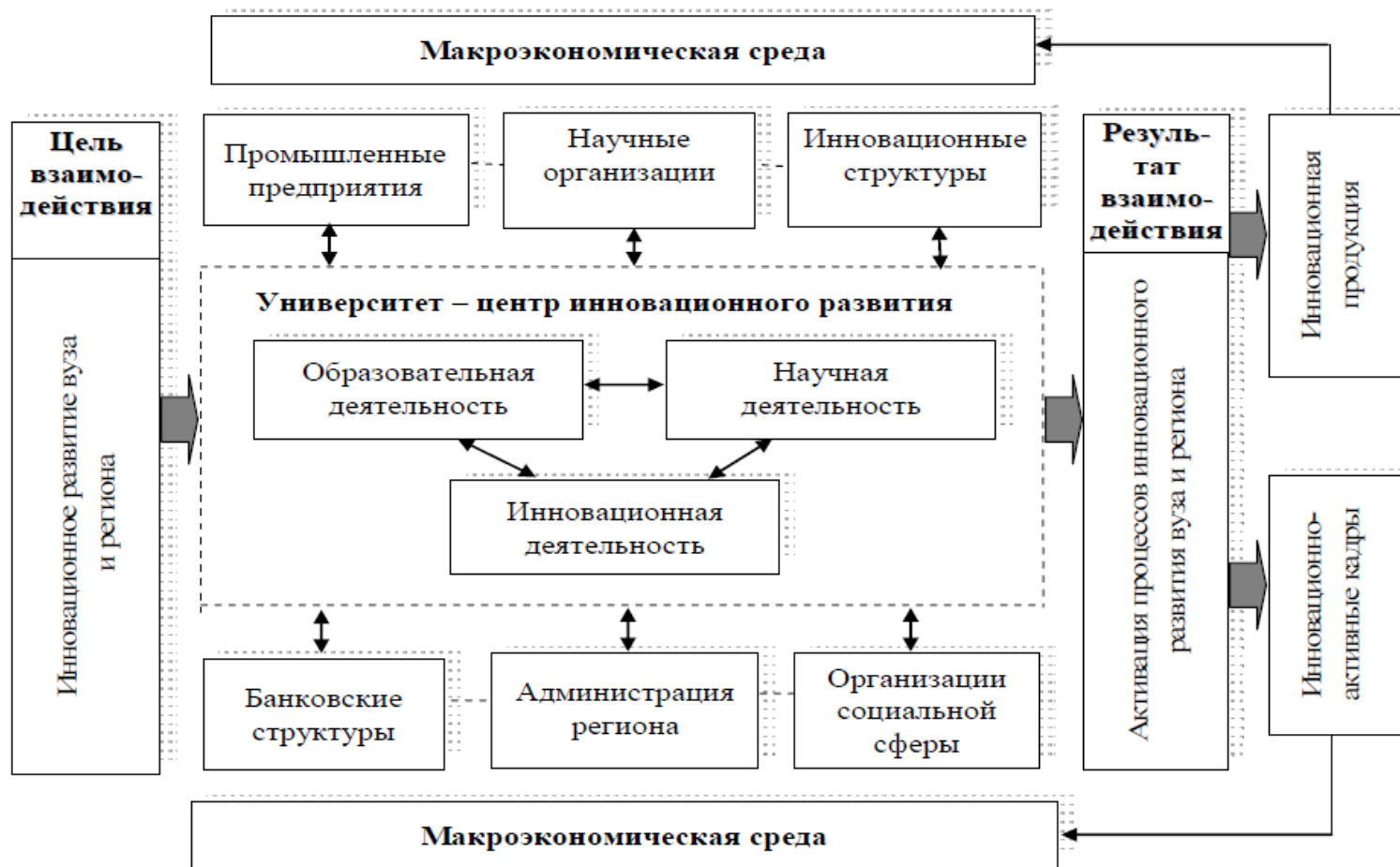


Рис.4 Модель взаимодействия современного технического университета с макроэкономической

Анализ современных моделей университетов (исследовательского, инновационного, предпринимательского) показывает, что общим для них свойством является активное инновационное развитие – системное внедрение инноваций и инновационной деятельности во все сферы: научную, образовательную, управленческую, финансовую, воспроизводства научно-педагогических кадров – и стремление трансформироваться в инновационный научно-образовательный комплекс



Рис.5 Роль университетов в построении региональной инновационной системы

СИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ [2]

1. Система образования включает в себя:

1) федеральные государственные образовательные стандарты и федеральные государственные требования, образовательные стандарты, образовательные программы различных вида, уровня и (или) направленности;

2) организации, осуществляющие образовательную деятельность, педагогических работников, обучающихся и родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся;

3) федеральные государственные органы и органы государственной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования, и органы местного самоуправления, осуществляющие управление в сфере образования, созданные ими консультативные, совещательные и иные органы;

4) организации, осуществляющие обеспечение образовательной деятельности, оценку качества образования;

5) объединения юридических лиц, работодателей и их объединений, общественные объединения, осуществляющие деятельность в сфере образования.

2. Образование подразделяется на общее образование, профессиональное образование, дополнительное образование и профессиональное обучение, обеспечивающие возможность реализации права на образование в течение всей жизни (непрерывное образование).

3. Общее образование и профессиональное образование реализуются по уровням образования.

4. В Российской Федерации устанавливаются следующие уровни общего образования:

- 1) дошкольное образование;
- 2) начальное общее образование;
- 3) основное общее образование;
- 4) среднее общее образование.

5. В Российской Федерации устанавливаются следующие уровни профессионального образования:

- 1) среднее профессиональное образование;

2) высшее образование - бакалавриат;

3) высшее образование - специалитет, магистратура;

4) высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации.

6. Дополнительное образование включает в себя такие подвиды, как дополнительное образование детей и взрослых и дополнительное профессиональное образование.

7. Система образования создает условия для непрерывного образования посредством реализации основных образовательных программ и различных дополнительных образовательных программ, предоставления возможности одновременного освоения нескольких образовательных программ, а также учета имеющихся образования, квалификации, опыта практической деятельности при получении образования.

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ: ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

[1]

При построении научно-образовательной системы инновационно-ориентированной подготовки мы базировались на существующей образовательной системе, в рамках которой осуществляется реализация программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования в технических вузах (рис. 1.8).

Как видно из рис. 1.8, подготовка лиц с высшим техническим образованием завершается после четырёх лет обучения присуждением академической степени «Бакалавр техники и технологии», после пяти или более лет обучения – присвоением квалификации инженера, после шести лет обучения – присуждением академической степени «Магистр техники и технологии».

Параллельно с освоением основной образовательной программы студенты могут обучаться по программам дополнительного профессионального образования.

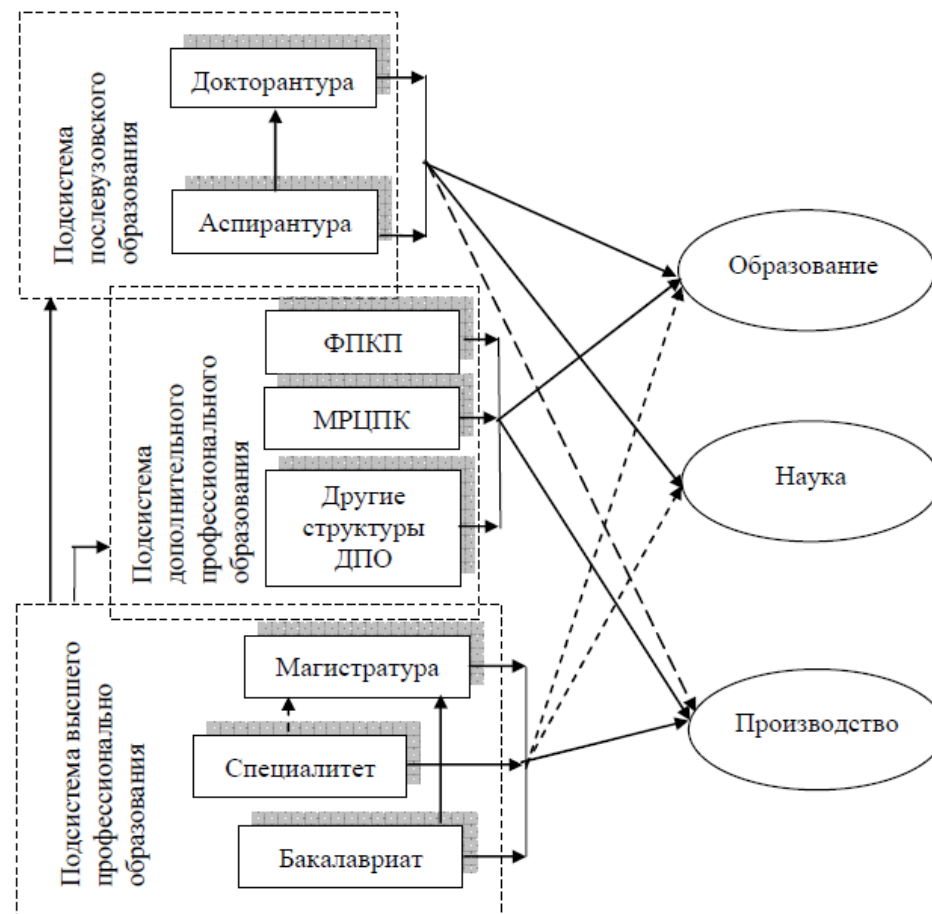


Рис.6 Схема построения непрерывной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров

— ступень квалификационной системы в науке, позволяющей ранжировать научных деятелей на отдельных этапах академической карьеры. В настоящее время в Российской Федерации присуждают учёные степени кандидата и доктора наук.

В России система на данный момент смешанная: частично применяется новая система с выпуском бакалавров (4 года) и магистров (6 лет), частично старая с выпуском дипломированных специалистов (5 лет). Применяется унаследованная от Советского Союза система германского образца, в которой существуют две степени:

1. кандидат наук,
2. доктор наук.

В настоящее время учёная степень как кандидата, так и доктора наук присуждается диссертационным советом. Однако, если для получения диплома кандидата наук достаточно положительного решения совета, то для получения диплома доктора наук необходимо также наличие положительного заключения экспертного совета соответствующего направления Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России. Лица, которым учёные

степени присуждены с нарушением установленного порядка, могут быть лишены этих степеней ВАК, как правило, на основании ходатайств диссертационных советов, на заседании которых состоялась защита диссертаций.

Для получения степени кандидата или доктора наук необходимо подготовить диссертацию и защитить её на заседании диссертационного совета, созданного при вузе, НИИ или другом научном учреждении. Для защиты диссертации на соискание степени доктора в настоящее время необходимо иметь степень кандидата наук, защита диссертации на соискание степени доктора наук лицами, не имеющими степени кандидата, в соответствии с ныне действующим «Положением о порядке присуждения учёных степеней», не предусматривается. Следует заметить, что при этом соответствие или родственность отраслей наук и специальностей ранее полученных (последовательно) высшего образования, степени кандидата наук и соисканной степени доктора наук фактически никак не регламентируется, кроме случаев соискания учёных степеней по медицинским, ветеринарным и юридическим наукам, которые возможны только при наличии у соискателя высшего медицинского, ветеринарного или юридического образования соответственно. Фактически на практике

признаются вполне допустимыми и никак не ограничиваются ВАК случаи получения более высокой степени по отрасли наук и специальности, неродственной к уже имеющейся: например кандидата экономических наук инженерами (математиками, химиками), степени доктора экономических наук кандидатами, например, технических и физико-математических наук и т. п. Более подробно см. «Положение о порядке присуждения учёных степеней».

ТЕМА 1.2.

ОСНОВЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ [4]

Факты, их обобщение и систематизация

Развитие науки идет от сбора фактов, их изучения, систематизации, обобщения и раскрытия отдельных закономерностей к логически стройной системе научных знаний, которая позволяет объяснить уже известные факты и предсказать новые.

Путь познания – это путь от живого созерцания к абстрактному мышлению.

Процесс познания идет от сбора фактов. Но факты сами по себе еще не наука. Они становятся частью научных знаний лишь в систематизированном, обобщенном виде. Факты систематизируются с помощью простейших абстракций – понятий (определений), являющихся важнейшими структурными элементами науки. Наиболее широкие понятия категории (форма и содержание, товар и стоимость и т.д.).

Важная форма знания – принципы (постулаты), аксиомы. Под принципом понимают исходное положение какой-либо отрасли науки (аксиомы Евклидовой геометрии, постулат Бора в квантовой механике и т.д.). Важнейшим составным звеном в системе научных знаний

являются научные законы – отражающие наиболее существенные, устойчивые, повторяющиеся, объективные, внутренние связи в природе, обществе и мышлении. Законы выступают в форме определенного соотношения понятий, категорий. Наиболее высокой формой обобщения и систематизации является теория.

Теория – учение об обобщенном опыте (практике), формулирующие научные принципы и методы, которые позволяют познать существующие процессы и явления, проанализировать действия различных факторов и предложить рекомендации по практической деятельности.

Научное исследование и его методология

Метод – способ теоретического исследования или практического осуществления какого-либо явления или процесса. Метод – это инструмент для решения главной задачи науки – открытия объективных законов действительности. Метод определяет необходимость и место применения индукции и дедукции, анализа и синтеза, сравнения теоретических и экспериментальных исследований.

Методология – это учение о структуре логической организации, методах и средствах деятельности (учение о принципах построения, формах и способах научно-исследовательской деятельности). Методология науки дает характеристику компонентов научного исследования – его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследования средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследования в процессе решения задачи. Наиболее важной точкой приложения методологии является постановка проблемы, построение предмета исследования, построение научной теории, а также проверка полученного результата с точки зрения его истинности.

Основные уровни научного познания В каждом научном исследовании можно выделить два уровня: - эмпирический, где происходит процесс чувствительного восприятия, накопления и установления фактов; - теоретический, где достигается синтез знания, проявляется чаще всего в виде создания научной теории.

В связи с этими уровнями общенаучные методы исследования можно разделить на три группы: 1) Методы эмпирического уровня. 2) Методы теоретического уровня. 3) Методы эмпирического и теоретического уровня исследования (рис. 7).

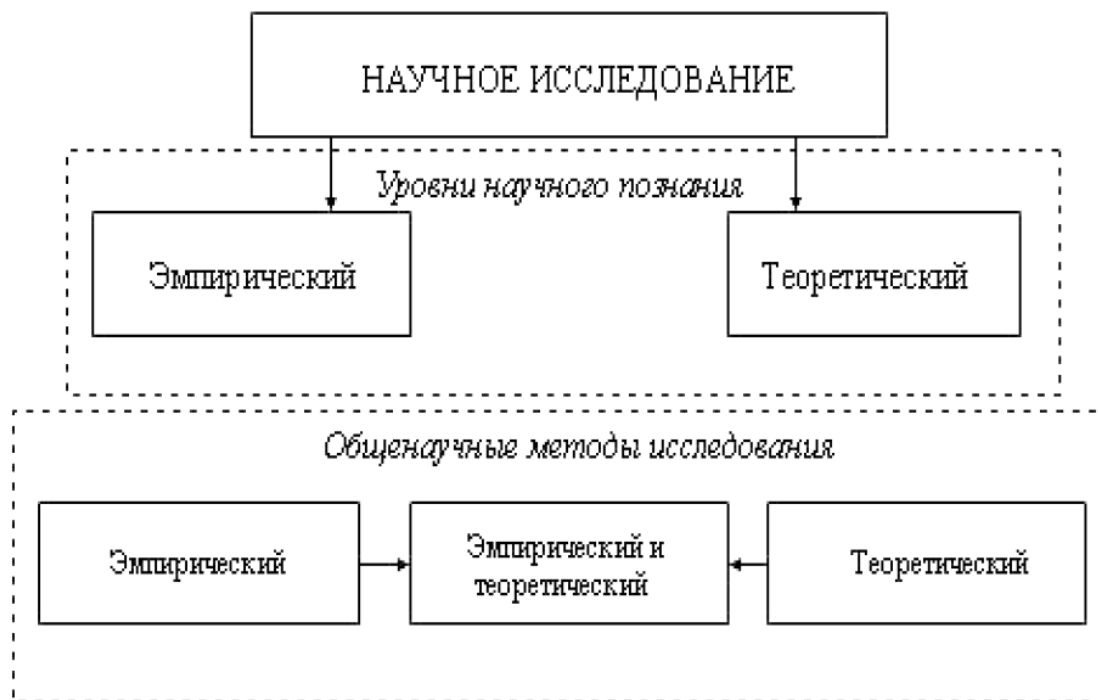


Рис.7. Уровни научного исследования

Методы эмпирического уровня исследования. Эмпирический уровень исследования связан с выполнением экспериментов, наблюдений и поэтому здесь велика роль чувственных форм отражения мира. К основным методам эмпирического уровня относятся: наблюдение, измерение и эксперимент (рис. 8).

Наблюдение – это целенаправленное и организованное восприятие объекта исследования, позволяющее получить первичный материал для его изучения. В процессе наблюдения непосредственного воздействия на объект наблюдателем не производится.

Чтобы наблюдение было плодотворным оно должно удовлетворять следующим требованиям: - наблюдение должно вестись для определенно четко поставленной задачи; - при наблюдении в первую очередь должны рассматриваться интересующие стороны явления; - наблюдение должно быть активным; - при наблюдении необходимо искать определенные черты явления. *Рис.8.*



Рис.8. Методы эмпирического уровня

Наблюдение должно вестись по плану и подчиняться определенной тактике. Результаты наблюдения дают не только первичную информацию об объекте, но и при ее правильном объяснении в некоторых случаях могут привести к крупным открытиям. В связи, с чем наблюдаемость является одним из важных качеств исследования.

Измерение – это процедура определения численного значения характеристик исследуемых материальных объектов (массы, скорости, температуры и т.д.). Измерения производятся с помощью соответствующих измерительных приборов и сводятся к сравнению

измеряемой величины с некоторой однородной с ней величиной, принятой в качестве эталона. В результате высококачественных измерений можно установить факты или определить эмпирические зависимости, либо сделать эмпирические открытия, приводящие к коренному изменению взглядов в какой-либо области знаний. Измерение не может быть абсолютно точным, в связи, с чем при измерениях большое внимание уделяется определению погрешности измерения (при измерениях стремятся определить погрешность и уменьшить ее).

Эксперимент – это система операций, воздействий и наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследованиях, которые могут осуществляться как в естественных, так и в искусственных условиях при изменении характера протекания процесса. Обычно эксперимент ставят на заключительных стадиях исследования. Он является критерием интенсивности теорий и гипотез, а во многих случаях – источником новых теоретических представлений. Всяческое игнорирование эксперимента приводит к ошибкам. Эксперименты могут быть натуральными и модельными. Натуральный эксперимент изучает

объекты в их естественном состоянии. Модельный модернизирует объекты и позволяет изучить более широкий диапазон изменения объекта.

Методы теоретического уровня исследований. На этом уровне используется идеализация, формализация, принятие гипотезы и создание теории (рис. 9).



Рис.9. Методы теоретического уровня

Идеализация – это мысленное создание объектов и условий, которые не существуют в действительности и не могут быть созданы практически. Она дает возможность лишить реальные объекты некоторых преимущественных им свойств или наделить их гипотетическими свойствами (абсолютно черное тело, бесконечное тело, идеальный газ и т.п.), что позволяет получить решение задачи в конечном виде. Естественно, любая идеализация правомерна лишь в определенных пределах.

Формализация – метод изучения объектов, при котором основные закономерности явлений отображаются в знаковой форме – формул или специальных символов. Она обеспечивает обобщенность подходов к решению различных задач, позволяет установить закономерности между изучаемыми факторами. Символика формализации не допускает двусмысленных толкований.

Гипотеза – научно-обоснованная система умозаключений, посредством которой на основе ряда факторов делается вывод о существовании объекта, связи или причины явления. Гипотеза является формой перехода от факторов к законам. В виду своего вероятностного

характера она требует проверки, после которой она или видоизменяется или отвергается, или становится на-учной теорией.

Законом называется теория, обладающая большой надежностью и подтвержденная многочисленными экспериментами. Он осуществляется не зависимо от сознания людей.

Методы эмпирического и теоретического уровней исследования. Схема распределения между уровнями представлена на рис. 10.



Рис.10. Методы эмпирического и теоретического уровня

Сравнение – это акт мышления, посредством которого классификация, упорядочивается и оценивается содержание бытия и познания. Акт сравнения состоит в попарном сравнении объектов с целью выяснения их отношений. Сравнение имеет смысл только в совокупности «однородных» предметов. Сравнимость предметов осуществляется по признакам, существующим для данного рассмотрения.

Анализ (разложение, расчленение) – это процедура мысленного, а также часто реального расчленения предмета (процесса явления), свойства предмета или отношения между предметами на части (признаки, свойства, отношения). Процедуры анализа входят органической составной частью во всякое научное исследование и обычно образуют его первую стадию.

Синтез (соединение, сочетание) – это соединение различных элементов в единое целое (в синтез), которое осуществляется как в практической деятельности, так и в познании. Синтез и анализ дополняют друг друга. Эмпирические данные исследования того или иного объекта синтезируются при теоретическом обобщении.

Обобщение – это форма приращения знания путем мысленного перехода от частного к общему. Обобщение позволяет извлекать общие принципы и законы из хаоса затемняющих их явлений.

Абстракция (отвлечение) – это метод научного исследования, основанный на том, что при изучении некоторого явления (процесса) не учитывается его несущественные стороны и признаки. Это позволяет упрощать картину изучения явления. Предписываемые абстракции процедуры сводятся к перестройке предмета исследования, то есть замещению первоначального предмета другим.

Индукция (наведение) – это вид обобщений, связанных с предвосхищением результатов наблюдений и экспериментов на основе прошлого опыта. Индукция начинается с анализа и сравнения данных наблюдения или эксперимента. При этом по мере расширения множества этих данных может выявиться регулярная повторяемость какого-либо свойства или отношения

Деду́кция (выведение) – это переход от общего к частному. В более специфическом смысле этот термин обозначает процесс пере-хода от некоторых данных предположений – посылок к их следствиям (заключениям).

Интуи́ция – это способность постижения истины путем прямо-го ее усмотрения без обоснования с помощью доказательств. Роль ин-туиции особенно велика там, где необходим выход за пределы суще-ствующих приемов познания для проникновения в неведомое. Интуи-ция – это своеобразный тип мышления, когда отдельные звенья про-цесса мышления переносятся в сознание более или менее бессозна-тельно, а наиболее сознательно проявляется итог мысли – истина.

Доказательство – это процесс установления истины, обосно-вание истинности суждения, как при помощи некоторых логических рассуждений, так и посредством чувствительного восприятия некото-рых физических предметов и явлений, а также ссылок на такие вос-приятия. Доказательство в узком смысле этого слова характерно для дедуктивных наук (математика, физика). Оно представляет собой це-почку умозаключений ведущих от истинных посылок к доказываемым тезисам. Причем истинность посылок не должна

основываться на са-мом доказательстве, а должна каким-либо образом устанавливаться заранее.

Аналогия – это метод научного исследования, когда знания о неизвестных объектах и явлениях достигаются на основе сравнения с общими признаками объектов и явлений, которые исследователю известны. Чаще всего выводы по аналогии носят вероятный характер.

Моделирование – метод научного познания, заключающийся в замене при исследовании изучаемого объекта специальной моделью, воспроизводящей главные особенности оригинала, и ее последующим исследованием. Результаты такого исследования с помощью специальных методов распространяют на оригинал. Модели могут быть физическими и математическими. При физическом моделировании модель и оригинал имеют одинаковую физическую природу. При математическом моделировании модель с оригиналом может иметь или одинаковую или различную физическую природу. Однако и в том и в другом случае модель представляется системой уравнения.

МЕТОДОЛОГИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ [4]

Теоретические исследования должны быть творческими.

Творчество — это создание по замыслу новых ценностей, новые открытия, изобретения, установление неизвестных науке фактов, создание новой, ценной для человечества информации.

Опровергнуть существующие или создать новые научные гипотезы, дать глубокое объяснение процессов или явлений, которые раньше были непонятными или слабоизученными, связать воедино различные явления, т. е. найти стержень изучаемого процесса, научно обобщить большое количество опытных данных — все это невозможно без теоретического творческого мышления.

Творческий процесс требует совершенствования известного решения. Совершенствование является процессом переконструирования объекта мышления в оптимальном направлении. Когда переработка достигает границ, определенных поставленной ранее целью, процесс

оптимизации приостанавливается, создается продукт умственного труда. В теоретическом аспекте — это гипотеза исследования, т. е. научное предвидение.

При определенных условиях процесс совершенствования приводит к оригинальному теоретическому решению. Оригинальность проявляется в своеобразной, неповторимой точке зрения на процесс или явление.

Творческий характер мышления при разработке теоретических аспектов научного исследования заключается в создании представлений воображения, т. е. новых комбинаций из известных элементов, и базируется на следующих приемах: сборе и обобщении информации; постоянном сопоставлении, сравнении, критическом осмыслении; отчетливом формулировании собственных мыслей, их письменном изложении; совершенствовании и оптимизации собственных положений.

Творческий процесс теоретического исследования имеет несколько стадий: знакомство с известными решениями; отказ от известных путей решения аналогичных задач; перебор различных вариантов решения; решение.

Творческое решение часто не укладывается в заранее намеченное планом. Иногда оригинальные решения появляются "внезапно", после казалось бы длительных и бесплодных попыток.

Успешное выполнение теоретических исследований зависит не только от кругозора, настойчивости и целеустремленности научного работника, но и от того, в какой мере он владеет методами дедукции и индукции.

Дедуктивный — это такой способ исследования, при котором частные положения выводятся из общих.

Индуктивный — это такой способ исследования, при котором по частным фактам и явлениям устанавливаются общие принципы и законы. Данный способ широко применяют в теоретических исследованиях. Так, Д. И. Менделеев, используя частные факты о химических элементах, сформулировал закон, известный под названием "периодический".

При теоретических исследованиях используют как индукцию, так и дедукцию. Обосновывая гипотезу научного исследования, устанавливают ее соответствие общим законам диалектики и

естествознания (дедукция). В то же время гипотезу формулируют на основе частных фактов (индукция).

Особую роль в теоретических исследованиях играют способы анализа и синтеза.

Аксиоматический метод основан на очевидных положениях (аксиомах), принимаемых без доказательства. По этому методу теория разрабатывается на основе дедуктивного принципа. Более широкое распространение он получил в теоретических науках (математике, математической логике и др.).

Исторический метод позволяет исследовать возникновение, формирование и развитие процессов и событий в хронологической последовательности с целью выявить внутренние и внешние связи, закономерности и противоречия. Данный метод исследования используется преимущественно в общественных и, главным образом, в исторических науках. В прикладных же науках он применяется, например, при изучении развития и формирования тех или иных отраслей науки и техники.

Между логическим и историческим методами существует единство, основанное на том, что любое логическое познание должно рассматриваться в историческом аспекте.

В прикладных науках основным методом теоретических исследований является гипотетический. Его методология включает в себя следующее: изучение физической, химической, экономической и т. п. сущности исследуемого явления с помощью описанных выше способов познания; формулирование гипотезы и составление расчетной схемы (модели) исследования; выбор математического метода исследования модели и ее изучение; анализ теоретических исследований и разработка теоретических положений.

Описание физической или экономической сущности исследуемого явления (или процесса) составляет основу теоретических разработок. Такое описание должно всесторонне освещать суть процесса и базироваться на законах физики, химии, механики, физической химии, политэкономии и др. Для этого исследователь должен знать классические законы естественных и общественных наук и уметь их использовать применительно к рабочей гипотезе научного исследования.

Учитывая изложенное, можно более эффективно и экономно сформулировать гипотезу научного исследования и наметить план его выполнения.

Метод моделирования — изучение явлений с помощью моделей — один из основных в современных исследованиях.

Различают физическое и математическое моделирование. При физическом моделировании физика явлений в объекте и модели и их математические зависимости одинаковы. При математическом моделировании физика явлений может быть различной, а математические зависимости одинаковыми. Математическое моделирование приобретает особую ценность, когда возникает необходимость изучить очень сложные процессы.

При построении модели свойства и сам объект обычно упрощают, обобщают. Чем ближе модель к оригиналу, тем удачнее она описывает объект, тем эффективнее теоретическое исследование и тем ближе полученные результаты к принятой гипотезе исследования.

Модели могут быть физические, математические, натурные.

Физические модели позволяют наглядно представлять протекающие в природе процессы. С помощью физических моделей можно изучать влияние отдельных параметров на течение физических процессов. Математические модели позволяют количественно исследовать явления,



трудно поддающиеся изучению на физических моделях.

Натурные модели представляют собой масштабно изменяемые объекты, позволяющие наиболее полно исследовать процессы, протекающие в натуральных условиях.

Стандартных рекомендаций по выбору и построению моделей не существует. Модель должна отображать существенные явления процесса. Мелкие факторы, излишняя детализация, второстепенные явления и т. п. лишь усложняют модель, затрудняют теоретические исследования, делают их громоздкими, нецеленаправленными. Поэтому модель должна быть оптимальной по своей сложности, желательно наглядной, но главное — достаточно адекватной, т. е. описывать закономерности изучаемого явления с требуемой точностью.

Многообразные физические и экономические модели изучаемых процессов исследуют математическими методами, которые могут быть разделены на такие основные группы.

Аналитические методы исследования (элементарная математика, дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление и другие разделы высшей математики), используемые для изучения непрерывных детерминированных процессов. С помощью аналитических методов исследования устанавливают математическую зависимость между

параметрами модели. Эти методы позволяют глубоко и всесторонне изучить исследуемые процессы, установить точные количественные связи между аргументами и функциями, глубоко проанализировать исследуемые явления.

Методы математического анализа с использованием эксперимента (метод анализа, теория подобия, метод размерностей) и др.

Аналитические зависимости позволяют на основе функционального анализа уравнений изучать процессы в общем виде и являются математической моделью класса процессов. Математическая модель может быть представлена в виде функции, уравнения, в виде системы уравнений, дифференциальных или интегральных уравнений. Рис.12.

Такие модели обычно содержат большое количество информации. Характерной особенностью математических моделей является то, что они могут быть преобразованы с помощью математического аппарата. Так, например, функции можно исследовать на экстремум; дифференциальные или интегральные уравнения можно решить. При этом исследователь получает новую информацию о функциональных связях и свойствах моделей.

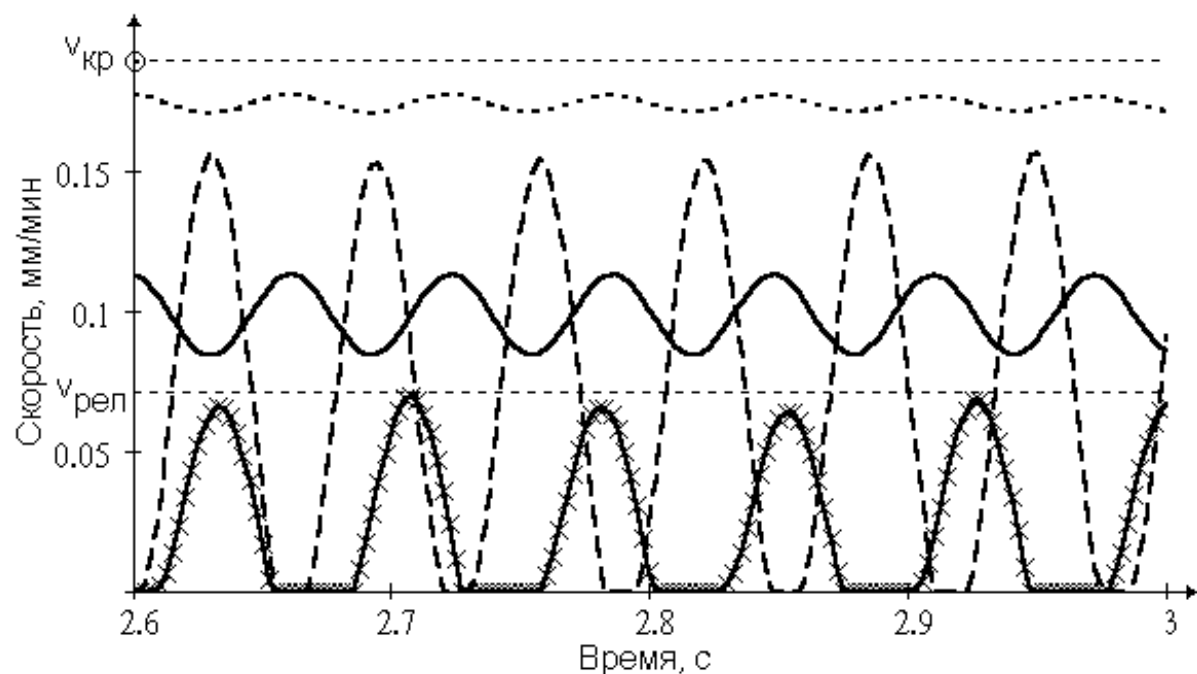


Рис. 12. Автоколебательный режим

Использование математических моделей является одним из основных методов современного научного исследования. Но он имеет существенные недостатки. Для того чтобы из всего класса найти частное решение, присущее лишь данному процессу, необходимо задать условия однозначности. Установление краевых условий требует проведения достоверного опыта и тщательного анализа экспериментальных данных. Неправильное принятие краевых

условий приводит к тому, что подвергается теоретическому анализу не тот процесс, который планируется, а видоизмененный.

Кроме указанного недостатка аналитических методов, во многих случаях отыскать аналитические выражения с учетом условий однозначности, наиболее реально отображающими физическую сущность изучаемого процесса, или вообще невозможно или чрезвычайно трудно. Иногда, исследуя сложный физический процесс при хорошо обоснованных краевых условиях, упрощают исходные дифференциальные уравнения из-за невозможности или чрезмерной громоздкости их решения, что искажает его физическую сущность. Таким образом, очень часто реализовать аналитические зависимости сложно.

Экспериментальные методы позволяют глубоко изучить процессы в пределах точности техники эксперимента и сконцентрировать внимание на тех параметрах процесса, которые представляют наибольший интерес. Однако результаты конкретного эксперимента не могут быть распространены на другой процесс, даже близкий по физической сущности, потому что результаты любого эксперимента отображают индивидуальные особенности лишь исследуемого процесса. Из опыта еще невозможно окончательно установить, какие из

параметров оказывают решающее влияние на ход процесса и как будет протекать процесс, если изменять различные параметры одновременно. При экспериментальном методе каждый конкретный процесс должен быть исследован самостоятельно.

Таким образом, и аналитические, и экспериментальные методы имеют свои преимущества и недостатки, которые часто затрудняют эффективное решение практических задач. Поэтому чрезвычайно плодотворным является сочетание положительных сторон аналитических и экспериментальных методов исследования.

Основной задачей теории надежности является прогнозирование (предсказание с той или иной вероятностью) различных показателей — безотказной работы, срока службы и т. д. Она связана с нахождением вероятностей.

Для исследования сложных процессов вероятностного характера с 1950 г. стали применять метод Монте-Карло. С его помощью в настоящее время решают широкий круг задач, в которых ставят цель отыскать наилучшее решение из множества рассматриваемых вариантов: отыскать наилучший вариант размещения баз, складов, предприятий; определить оптимальное количество автомобилей, обслуживающих объект; уточнить пропускную способность АЗС и др.

Метод Монте-Карло, называемый методом статистического моделирования или статистических испытаний, представляет собой численный метод решения сложных задач. Он основан на использовании случайных чисел, моделирующих вероятностные процессы. Результаты решения метода позволяют установить эмпирические зависимости исследуемых процессов. Решение задач методом Монте-Карло эффективно лишь с использованием быстродействующих ЭВМ.

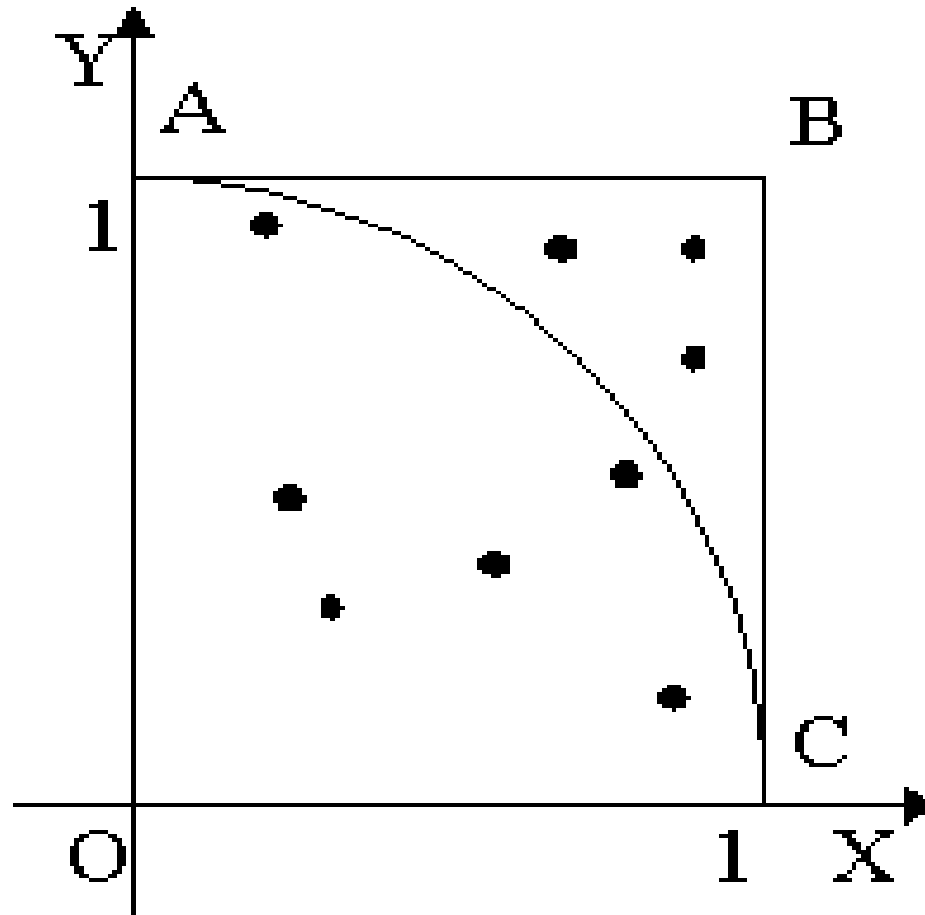


Рис.10. Иллюстрация метода Монте-Карло.

Методы системного анализа (исследование операций, теория массового обслуживания, теория управления, теория множеств и др.) получили широкое распространение в последнее

время, что в значительной степени обусловлено развитием ЭВМ, обеспечивающим быстрое решение и анализ сложных математических задач.

Под системным анализом понимают совокупность приемов и методов для изучения сложных объектов — систем, представляющих собой сложную совокупность взаимодействующих между собой элементов. Взаимодействие элементов системы характеризуется прямыми и обратными связями. Сущность системного анализа состоит в том, чтобы выявить эти связи и установить их влияние на поведение всей системы в целом.

Системный анализ используют для исследования таких сложных систем, как экономика автомобильного транспорта, автотранспортное предприятие и др. Наиболее часто рассматривают развитие этих систем во времени. Эффективно методы системного анализа могут быть использованы при планировании и организации технологии производственных процессов предприятий.

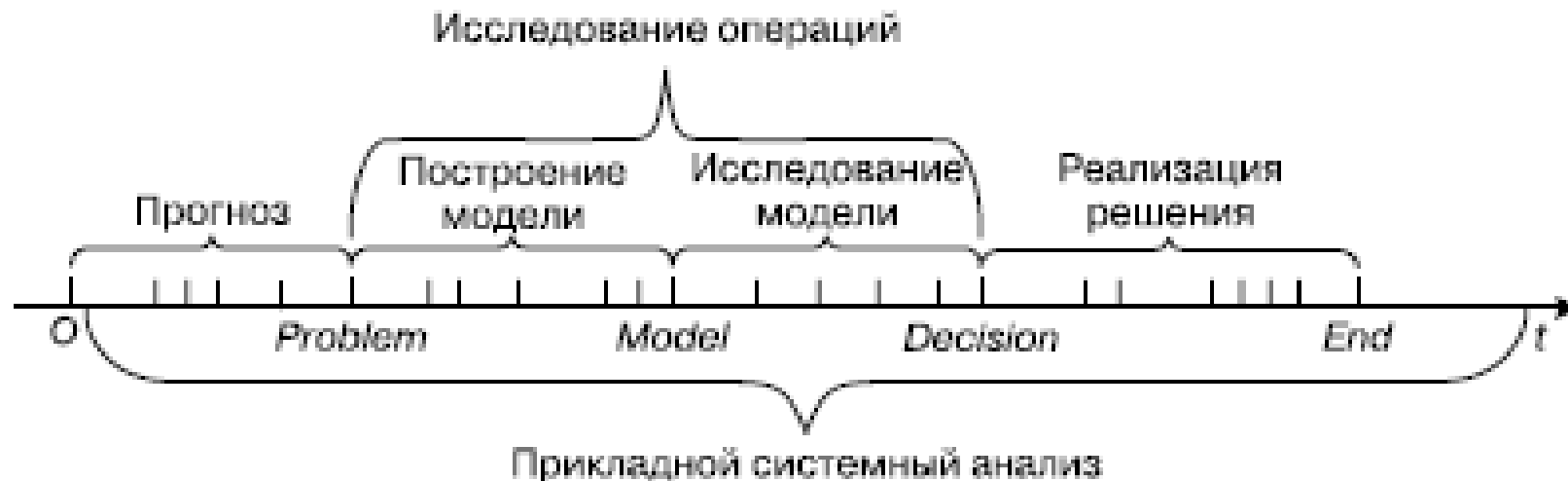


Рис.11. Типовая последовательность действий в системном анализе

Системный анализ в большинстве случаев производят в целях оптимизации процессов и управления системами, заключающихся в выборе такого варианта управления, при котором достигается минимальное или максимальное значение заданной (выбранной) величины — критерия оптимизации. Сложность выбора надлежащего критерия состоит в том, что на практике в задачах оптимизации и управления имеют дело со многими критериями, которые часто бывают взаимно противоречивыми. Математически правильная постановка задачи оптимизации предполагает наличие лишь одного критерия. Наиболее часто выбирают какой-

либо один критерий, а для других устанавливают пороговые (предельно допустимые) значения. Иногда применяют смешанные критерии, представляющие собой функцию от первичных параметров. Во многих случаях критерии оптимизации называют целевыми функциями.

Подробно обо всех изложенных математических методах исследования студенты ознакамливаются в специальных дисциплинах, читаемых по специальностям экономических факультетов.

Этап теоретических разработок научного исследования включает в себя следующие основные разделы: 1) изучение физической или экономической сущности процесса, явлений; 2) формулирование гипотезы исследования, выбор, обоснование и разработка физической или экономической модели; 3) математизация модели; 4) анализ теоретических решений, формулирование выводов.

Тема 1.3.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Патентные исследования [5], являясь значимой и обязательной частью научно-исследовательской деятельности, служат важным маркетинговым инструментом, направляющим творческую активность специалистов, предотвращающим повторение уже созданных новшеств и исследующим возможности свободного использования новых объектов и технологий.

Порядок проведения патентных исследований в России определяет Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения» (далее ГОСТ Р 15.011-96), введенный в действие с 01.01.1996 г. Постановлением Госстандарта России № 40 от 30.01.1996 г. Данный ГОСТ разработан Всесоюзным центром патентных услуг при участии ЦНИИ «ЦЕНТР», ВНИИСтандартом и Техническим комитетом ТК 65 «Разработка и постановка продукции на производство».

ГОСТ Р 15.011-96 устанавливает единые требования к организации, проведению, оформлению и использованию результатов патентных исследований во всех отраслях

народного хозяйства и распространяется на деятельность всех хозяйствующих субъектов независимо от их форм собственности.

Под *патентными исследованиями* в ГОСТе понимается исследование технического уровня и тенденций развития объектов хозяйственной деятельности, их патентоспособности, на основе патентной и другой информации. патентной чистоты и конкурентоспособности (эффективности использования по назначению)

Объект патентных исследований

- объект хозяйственной деятельности
- хозяйственная деятельность субъекта

Объект хозяйственной деятельности

- изобретения
- полезные модели
- промышленные образцы
- товарные знаки
- программы для ЭВМ;
- базы данных
- топологии интегральных микросхем
- ноу-хау
- услуги, предоставляемые хозяйствующим субъектом

Рис. 13 Определения

При этом в качестве *хозяйствующего субъекта* рассматривается любое юридическое или физическое лицо, осуществляющее хозяй-ственную деятельность от своего имени, независимо от форм соб-ственности и подчинения.

К *объектам техники* ГОСТ Р 15.011-96 условно относит:

результаты и средства хозяйственной деятельности, являющи-еся товаром (машины, приборы, оборудование, материалы и т.д.);

объекты капитального строительства;

научно-техническую продукцию;

селекционные достижения;

штаммы микроорганизмов;

технологические процессы, включая химические процессы;

биотехнологические, сельскохозяйственные, медицинские препараты;

способы лечения людей и животных.

Конкурентоспособность рассматривается как способность объекта хозяйственной деятельности в определенный период обеспечить коммерческий или иной успех на конкретном рынке в условиях конкуренции или противодействия. В условиях рыночной экономики обеспечение конкурентоспособности продукции выходит на передний план, значительно повышая значимость патентных исследований, которые, обеспечивая высокий технический уровень и конкурентоспособность продукции, резко сокращают затраты на ее создание, так как исключают дублирование работ.

Патентные исследования относятся к прикладным научно-исследовательским работам и используются при принятии решений, связанных с созданием, производством, реализацией, совершенствованием, использованием, ремонтом и снятием с производства объектов хозяйственной деятельности.

Патентные исследования проводятся в виде самостоятельной научно-исследовательской работы или в составе комплексных работ следующими *хозяйствующими субъектами*:

разработчиками программ создания, развития производства и использования объектов техники;

исполнителями фундаментальных исследований с практическим выходом продукции и исследований прикладного характера;

исполнителями научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектно-конструкторских, проектных, изыскательских и технологических работ (НИР и ОКР); ственной деятельности);

изготовителями (поставщиками) объектов хозяйственной деятельности.

Исполнители-разработчики (проектанты, проектировщики) про-водят патентные исследования в процессе выполнения опытно-конструкторских, проектно-конструкторских, проектных, технологи-ческих, изыскательских и других работ и их этапов, а также при:

прогнозировании и планировании своей деятельности;

обосновании необходимости выполнения конкретных работ;

обосновании выбора форм реализации и обеспечения усло-вий реализации продукции;

решении вопросов использования опыта и знаний сторонних организаций и фирм;

определении инжиниринговых услуг, т.е. услуг, связанных с выполнением различных инженерных работ и оказанием консуль-тационных услуг на коммерческой основе;

осуществлении научно-технического сотрудничества.

Исполнители научно-исследовательских работ проводят патентные исследования при:
выполнении научно-исследовательских работ и их этапов;
прогнозировании и планировании научных исследований;
выборе направлений исследований и технико-экономическом обосновании создания
новых и модернизации существующих объектов техники;
определении инжиниринговых услуг;
изыскании, исследовании применения объектов техники по новому назначению;
осуществлении научно-технического сотрудничества.

Заказчики проводят патентные исследования при:
прогнозировании и планировании;
определении направлений, темпов развития средств технического обеспечения своей
деятельности;

исследовательском проектировании;
формировании заказов исполнителям и поставщикам;
использовании (эксплуатации) продукции.

Изготовители (поставщики) проводят патентные исследования при:
планировании развития производства или его модернизации;
постановке продукции на производство;
решении вопросов повышения качества продукции, совершенствования технологии и обеспечения производства;
приобретении зарубежного оборудования и лицензий;
совершенствовании продукции;
решении вопросов реализации продукции, кооперирования производства и создания совместных предприятий.

Кроме того, в зависимости от практической потребности хозяйствующие субъекты проводят патентные исследования при решении вопросов правовой охраны объектов промышленной (интеллектуальной) собственности.

Проведение патентных исследований и представление их результатов должно быть отражено в договорной и/или планово-технической документации на выполнение работ, среди которых:



Рис.14. Отражение патентных исследований в технической документации

В договорной документации на выполнение работ:

фиксируется обязательное применение требований ГОСТ Р 15.011-96 при организации, проведении, оформлении и использовании результатов патентных исследований;

определяются права и обязанности сторон (в том числе в отношении результатов патентных исследований, условий конфиденциальности и пр.);

определяется ответственность сторон за последствия, вызванные: отказом от проведения патентных исследований; выполнением их в ограниченном объеме; отказом от использования их результатов и т.д.

Участие сторонних организаций в проведении патентных исследований или их выполнение сторонними организациями определяется исполнителем работы и оформляется договором (контрактом).

Результаты патентных исследований используют при разработке документов, связанных с деятельностью хозяйствующего субъекта и обоснованием принимаемых им решений, в том числе:

прогнозов, программ, бизнес-планов, планов создания и развития производства объектов техники и оказания услуг; договорной документации; планово-технической документации на выполнение НИР и ОКР; отчетной научно-технической, конструкторской, технологической, проектной документации, технических условий (описаний), стандартов на разработанную продукцию, а также актов сдачи-приемки научно-технической продукции; документации, связанной с оценкой технического уровня и качества продукции, модернизацией или снятием ее с производства; документации, связанной с обеспечением охраны объектов промышленной собственности в стране и за границей; документации, связанной с поставкой на производство объектов техники, реализацией объектов техники, объектов промышленной собственности и услуг на внутреннем и внешнем рынках; документации, связанной с выявлением и оценкой данных о предполагаемом нарушении охраняемых прав промышленной собственности в стране и за границей; документации, относящейся к формированию и реализации научно-технической, патентной и коммерческой политики хозяйствующего субъекта; документации, связанной с формированием и реализацией инвестиционной политики и кредитованием, с подготовкой инвестиционных предложений и проектов; документации, подтверждающей

право хозяйствующего субъекта на налоговые льготы; другой документации, содержание которой может быть основано на результатах патентных исследований.

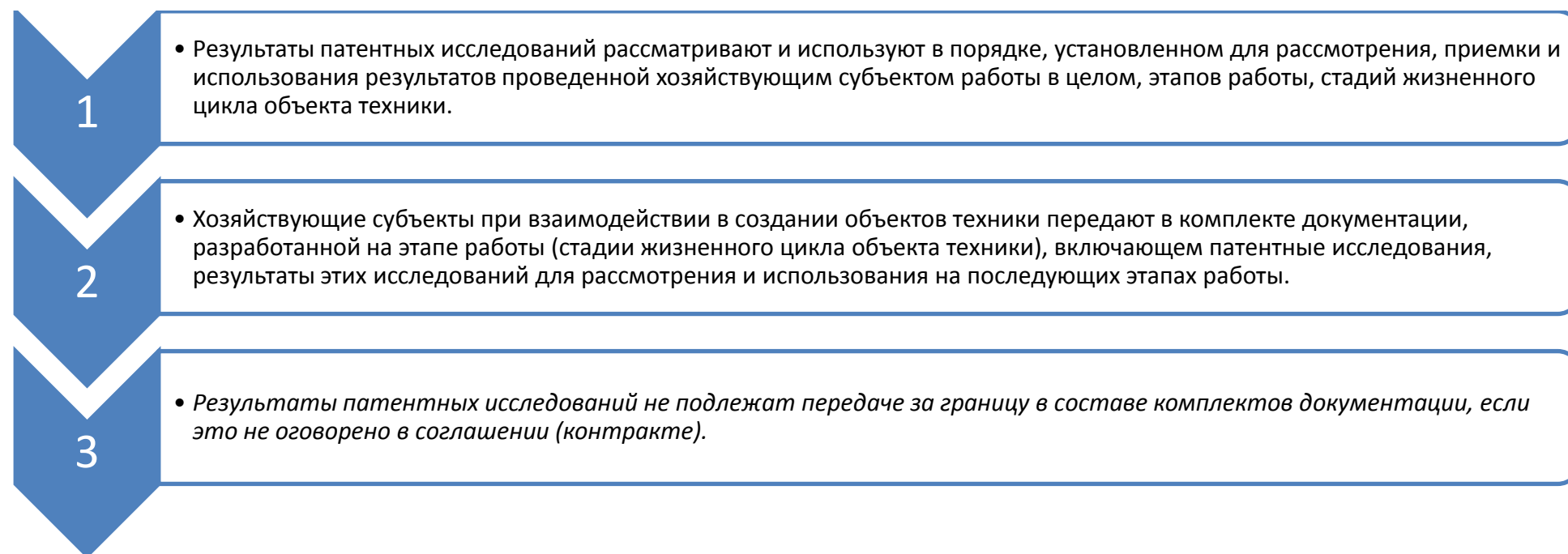


Рис. 15 Основные выводы

18.5.2014

Полезная модель №132752

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **132752** (13) **U1**



(51) МПК
B24C5/04 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

Статус: по данным на 07.05.2014 - действует
Пошлина: учтена за 1 год с 28.02.2013 по 28.02.2014

(21), (22) Заявка: 2013108735/02, 28.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.02.2013

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 28.02.2013

(45) Опубликовано: 27.09.2013

Адрес для переписки:
600009, г.Владимир, ул. 1-ая Пионерская, 61А, кв.
31, Фомину А.Н.

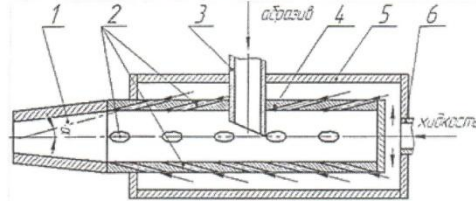
(72) Автор(ы):
Фомин Анатолий Николаевич (RU),
Гасилин Илья Евгеньевич (RU),
Рогозин Кирилл Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью
"Владимирский инновационно-
технологический центр" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПОДАЧИ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ СТРУИ

Формула полезной модели

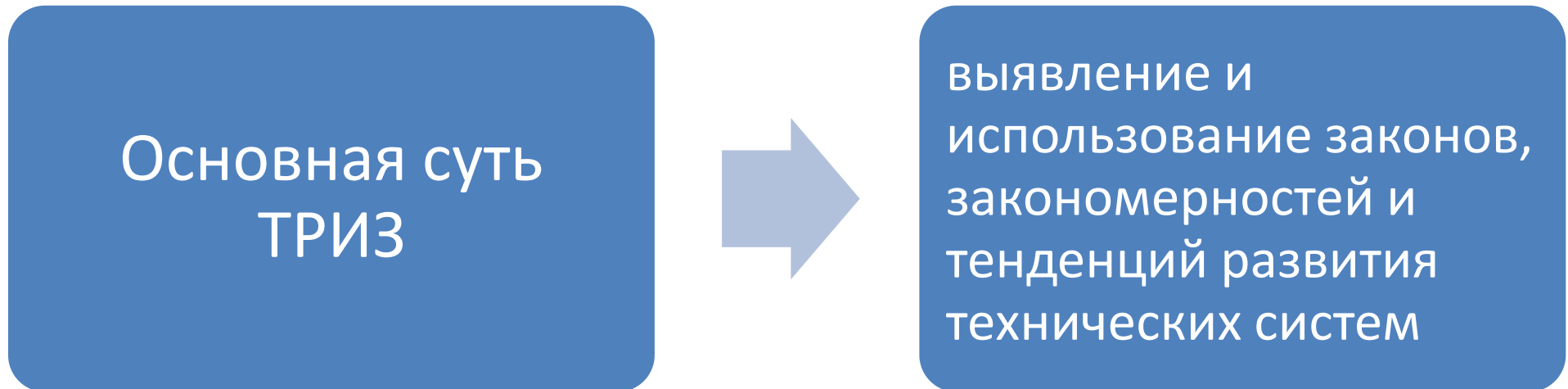
Устройство для образования и подачи гидроабразивной струи, содержащее корпус, сопло, нагнетатель, патрубок, предназначенный для приема абразивного материала, и трубу, предназначенную для приема жидкости из системы подачи жидкости, отличающееся тем, что в стенках нагнетателя вдоль оси напротив друг друга выполнены отверстия, расположенные под углом 5... 25° к направлению подачи гидроабразивной струи, а диаметр патрубка меньше диаметра сопла не менее чем в 1,2 раза.



Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) [6]

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) разработана советским ученым Генрихом Альтшуллером.

Первая работа по ТРИЗ была опубликована в 1956 г.



Опишем подробнее **функции ТРИЗ** (рис.16):



Рис.16 Функции ТРИЗ

Структура ТРИЗ

В состав ТРИЗ (см. рис. 17 и табл. 1) входят:

1. Законы развития технических систем (ТС).
2. Информационный фонд.
3. Вепольный анализ (структурный вещественно-полевой анализ) технических систем.
4. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ.
5. Методы развития творческого воображения.

Информационный фонд состоит из:

- системы стандартов на решение изобретательских задач (типовые решения определенного класса задач);
- технологических эффектов (*физических, химических, биологических, математических*, в частности, наиболее разработанных из них в настоящее время - *геометрических*) и таблицы их использования;
- приемов устранения противоречий и таблицы их применения;
- ресурсов природы и техники и способов их использования.



Рис. 17.

АРИЗ представляет собой программу (последовательность действий) по выявлению и разрешению противоречий, т.е. решению задач. АРИЗ включает: собственно программу, информационное обеспечение, питающееся из информационного фонда (на рис.17 показано стрелкой), и методы управления психологическими факторами, которые входят составной

частью в методы развития творческого воображения. Кроме того, в АРИЗ предусмотрены части, предназначенные для выбора задачи и оценки полученного решения.

ПРОСТЕЙШИЕ ПРИЕМЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

Наиболее распространенные простейшие приемы изобретательства:

- **аналогия,**
- **инверсия,**
- **эмпатия,**
- **фантазия.**



Аналогия

При решении задач идею решения можно получить путем применения известного аналогичного решения, "подсказанного" технической или художественной литературой, увиденного в кино или "подсмотренного" в природе.

Выявлением и использованием "механизмов природы" занимается наука бионика. Она исследует объекты живого и растительного мира и выявляет принципы их действия и конструктивные особенности, с целью применения этих знаний в науке и технике.

Аналогия - обильный источник новых идей, но ее нельзя использовать слепо.

Основная и довольно часто встречающаяся ошибка - слепое использование аналогии. Сделаем так, как это делает человек. Скопируем эти действия и заменим человека роботом. Как правило, такая тактика обречена на провал.

Гораздо проще использовать другие физические принципы для совершения того же действия, например, "слушать" тарелку с помощью ультразвука.

Аналогичные ошибки совершают разработчики техники, пытающиеся точно воспроизвести новое изделие, выпускаемое в другой стране или фирме. При этом на изучение и воспроизводство такого изделия тратятся годы. Нужно выяснить все тонкости, разработать все элементы, создать технологию и наладить их производство. Через несколько лет выпускается "старое" изделие, а в это время фирма, выпустившая изделие-прототип,

выбрасывает на рынок новое изделие. При этом фирма, копировавшая изделие, отстает еще больше.

Как же следует использовать аналогию (рис.17).

1. Выяснить основные принципы и конструктивные особенности исследуемого объекта.
2. Выявить ведущую область техники по функции, которую выполняет этот объект.
3. Воспроизвести основной принцип и конструктивные особенности, используя опыт ведущих областей, на имеющихся элементах, материалах и технологиях. При этом что-то нужно будет придумать новое, учитывая недостатки прототипа.

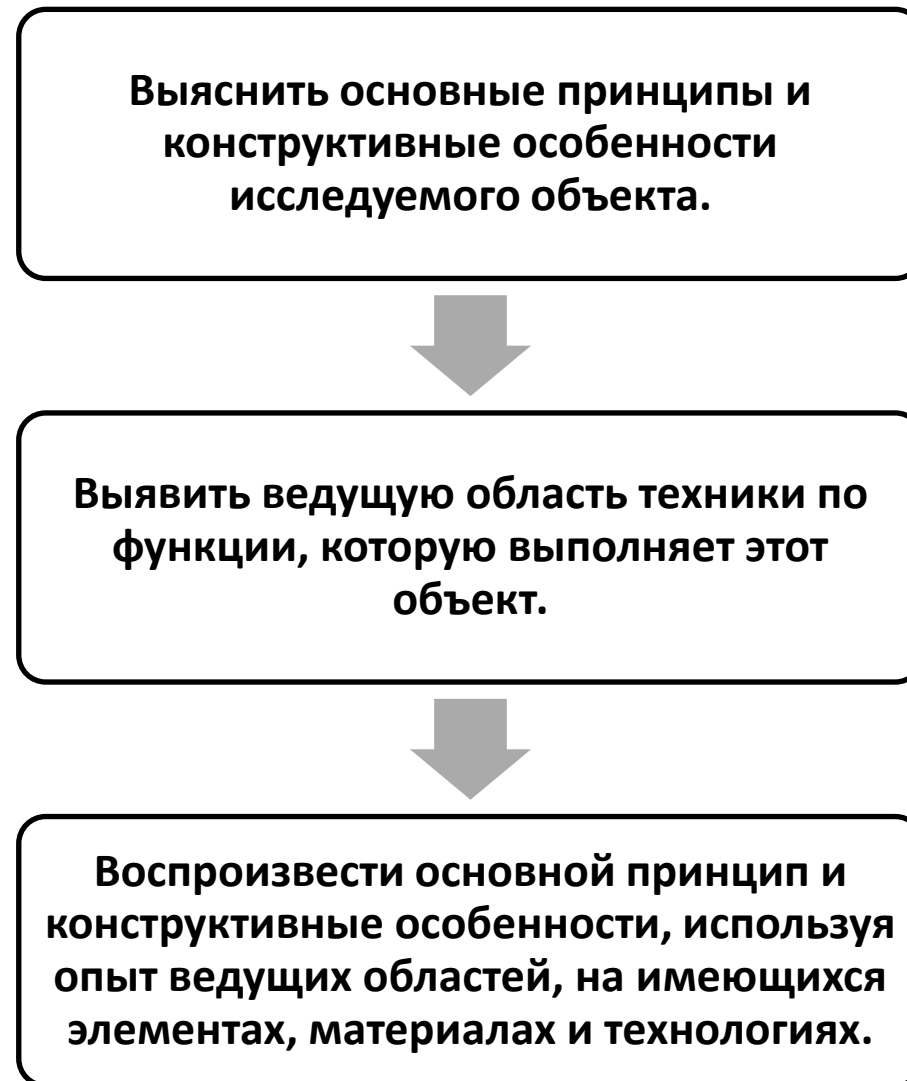


Рис.17 Аналогия как источник идей

Таким образом, появится новое конкурентоспособное изделие.

Несколько другой подход появился на рынке США, который получил название реверс-инжиниринг (reverse-engineering), «инженерная работа задом наперед».

Суть этого направления – воспроизводить чужие конструкции, уже завоевавшие хорошую позицию на рынке. Хотя это и воровство, но иногда оно – для пользы потребителей.

Так, многие компании основную прибыль получают не от продажи самих изделий, а от продажи расходимых комплектующих. Они меняют модель изделия и к нему делают новый вид расходимых комплектующих.

Например, компании, выпускающие принтеры, главные деньги зарабатывают на картриджах. Поэтому цены на картриджи, чернила и порошки они держат достаточно высокими. Кроме того, они меняют модель принтера и изменяют форму картриджа. Старые картриджи они продолжают выпускать наряду с новыми, вынуждая потребителя регулярно платить «дань».

Появились фирмы, которые занимаются перезарядкой как чернильных, так и лазерных картриджей для принтеров. Разрушая монополию «оригинальный производителей», они резко

сбивают цены на картриджи, приводя их хоть к какому-то соответствию с естественным желанием потребителя «получить лучше за меньшие деньги».

Такой бизнес находится в состоянии конкурентной борьбы с производителями принтеров, и поэтому не может пользоваться запчастями и материалами, изготавливаемыми производителями принтеров. Фирмам приходится делать свои разработки. Иногда такой вид инженерной деятельности позволяет выпустить хороший продукт. Затраты на «реверс-инжиниринговые» исследования зачастую весьма велики, но все равно они меньше, чем у «оригинальных производителей».

ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Структура законов развития систем

Природа, различные области знания, деятельности, мышления и любые объекты материального мира, в том числе и техника, развиваются по своим определенным законам. Но существуют и некоторые общие законы развития, появившиеся вследствие единства мира. Самые общие из них - **законы диалектики**.

Техника развивается в тесном взаимодействии с общественным развитием и экосферой, вследствие чего наблюдаются значительное проникновение и обогащение законов развития общества, природы и техники. Например, развитие техники во многом зависит от потребностей общества и влияет на развитие природы.

В общем, виде система законов техники должна иметь уровни **потребностей, функций и систем**. Схематично это изображено на рис. 18.

УРОВНИ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ

Уровни законов	Законы развития систем
Потребностей	Законы развития потребностей
Функций	Законы изменения функций
Систем	Законы развития систем

Рис.18.

Закономерности развития потребностей определяют тенденции их изменения. Это необходимо для определения функций и систем, с помощью которых можно удовлетворить возрастающие потребности.

Закономерности развития функций связаны с закономерностями развития потребностей, но имеют и свою специфику, например, переход систем к многофункциональности (универсальности) или, наоборот, к однофункциональности

(специализации). Законы развития потребностей и функций здесь рассматриваться не будут. Подробнее с ними можно ознакомиться в учебном пособии по законам развития технических систем.

- Собственно **законы техники** можно разделить на две группы (см. рис. 19): **законы организации систем** (определяющие *жизнеспособность системы*),
- **законы эволюции систем** (определяющие *развитие технических систем*).

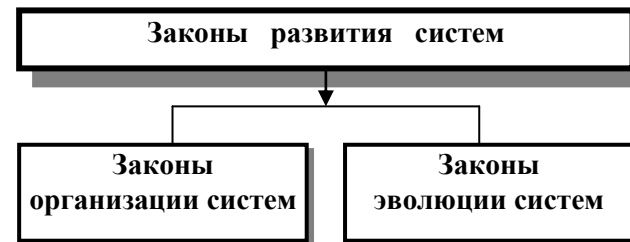


Рис. 19.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ [4]

Метрологическое обеспечение эксперимента

Метрология – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Измерения – процесс нахождения какой-либо физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. Это процесс сравнения величины искомой с известной величиной, принятой за единицу (эталон). Измерения бывают статическими, когда измеряемая величина не изменяется во времени; и динамическими. Измерения подразделяют на прямые и косвенные. При прямых – искомую величину устанавливают непосредственно из опытов. При косвенных – функционально от других величин, определяемых прямыми измерениями (например, плотность тела – через массу и объем).

Различают абсолютные и относительные измерения (рис. 20).

Абсолютные – это прямые измерения в единицах измеряемой величины.

Относительные – измерения, представленные отношением измеряемой величины к одноименной величине, принимаемой за сравниваемую.

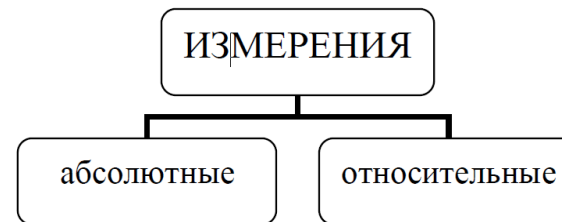


Рис.20. Виды измерений

Различают три класса измерений: особоточные, высокоточные и технические. Измерения являются основной составляющей частью любого эксперимента. От их тщательности зависит результат эксперимента. Поэтому каждый исследователь должен знать закономерности измеряемых процессов, уметь правильно измерять изучаемые величины, оценить

погрешности при измерениях, правильно, с требуемой точностью, вычислить значения величин и их потребно минимальное количество, определить наилучшие условия измерений, при которых ошибки будут наименьшими и провести общий анализ результатов измерений.

Точность измерений – это степень приближения измерения к действительному значению измеряемой величины.

Погрешность измерения – это алгебраическая разность между действительным значением и полученным при измерении. Потребное минимальное количество измерений – это такое количество, которое обеспечивает устойчивое среднее значение измеряемой величины, удовлетворяемое заданной степенью точности. Чтобы повысить точность и достоверность измерений, необходимо уменьшить погрешность. Погрешности при измерениях возникают вследствие ряда причин: несовершенство методов и средств измерений; недостаточно тщательного проведения опытов; влияние различных внешних факторов в процессе опытов, субъективных особенностей экспериментатора и т.д.

Погрешности могут быть систематическими и случайными.

Систематические – это погрешности, которые при повторных опытах остаются постоянными; если численные значения их известны, их можно учесть во время повторения опытов.

Случайные – возникают чисто случайно при повторном измерении. Их нельзя учесть и исключить. Однако, при многократных повторных измерениях с помощью статических методов, можно выявить и исключить.

Систематические погрешности делятся на пять групп:

1. Инструментальные (из-за износа инструмента, из-за неточности градуировочной шкалы и т.д.).
2. Неправильная установка средств измерений.
3. Влияние внешней среды: магнитные и электрические поля, вибрация, влажность и т.д.
4. Субъективные.
5. Методические (обоснованные выбором метода измерения).

От погрешности 1-ой, 2-ой, 3-й и 5-й групп можно избавиться еще до начала измерений.

Теория случайных ошибок считает, что при большом числе измерений случайные погрешности одинаковые величины, но разного знака встречаются одинаково часто; что большие погрешности встречаются реже, чем малые; что при большом числе измерений истинное значение измеряемой величины равно среднеарифметическому значению всех результатов измерений; что появление этого или иного результата измерения как случайного события описывается нормальным законом распределения, если количество измерений больше 30 и числом «студента», если количество измерений меньше 30. Обычно считают, что при числе измерений больше 30 среднее значение данной совокупности измерений приближается к его истинному значению. Теория случайных ошибок позволяет решить две задачи: -оценить точность и надежность измерений при данном количестве замеров; -определить минимальное количество замеров, гарантирующее заданную точность.

Средства измерений – это совокупность технических средств, используемых при измерении и имеющих нормированные метрологические характеристики. Они являются неотъемлемой частью эксперимента и дают всю необходимую информацию. К средствам

измерений относят измерительные инструменты, приборы и установки. Измерительные средства делят на образцовые и технические (рис. 21).

Образцовые являются эталонами и предназначены для проверки технических (рабочих) средств. Они не обязательно точнее рабочих, но должны иметь большую стабильность и надежность в воспроизведении измерений. Образцовые средства не применяют для рабочих измерений.

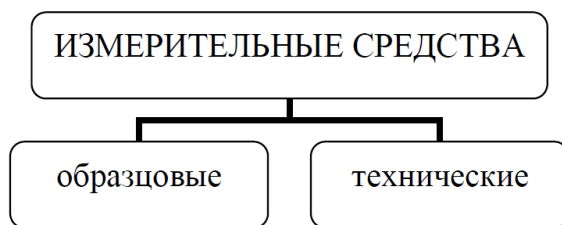


Рис. 21. Измерительные средства

По характеру участия в процессе измерения все средства можно разделить на меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные системы.

Мера – средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины данного размера. Они бывают однозначные, многозначные и наборы мер. Однозначные меры – или размер плитки, конденсаторы постоянной емкости и т.д. Многозначные – конденсатор переменной емкости, проволочный реохорд и т.д. Наборы состоят из однозначных мер.

Измерительный преобразователь – это средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации, удобной для передачи обработки и хранения, но не поддающееся непосредственно восприятию наблюдения. К измерительным преобразователям относят датчики (термопары), тензорезисторы, усилитель и др.

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме доступной для непосредственного восприятия наблюдателя. По способу отсчета значений измерений величины приборы делят на показывающие и регистрирующие. Показывающие на: аналоговые и цифровые. Регистрирующие на: самопишущие и печатные. Самопишущие выдают графики измерений,

печатные – последовательность цифр на ленте. Измерительные приборы характеризуются величиной погрешности и точности, стабильностью измерений и чувствительностью.

Экспериментальное исследование динамических характеристик моноблочного привода [7]

Целью эксперимента является определение динамических характеристик моноблочного электромеханического привода поступательного перемещение и проверка адекватности математической модели. В качестве экспериментального образца выбран моноблочный привод системы управления стабилизатором, разработанный по методике проектирования с повышенной плавностью. В ходе эксперимента определялись амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики замкнутого по положению привода при подаче постоянного и синусоидального управляющего сигнала. Экспериментально полученные АФЧХ сравнивались с теоретическими АФЧХ, определенными по передаточной функции математической модели.

Описание эксперимента

Моноблочный привод (рис.22) содержит роликвинтовой механизм, выполненный по схеме, в которой ведущим звеном является гайка, а ведомый винт двигается поступательно, и состоит из следующих основных частей: корпус 1; стакан 2; РВМ в сборе, т.е. гайка 3, ролики

4, винт 5; двигатель ДБМ50, состоящий из статора 6 и ротора 7; датчик положения ротора ВТ–60, состоящий из статора 8 и ротора 9; датчик положения выходного звена 10.

Работа привода исследовалась в двух режимах: при отсутствии нагрузки и в условиях приложения позиционной нагрузки к выходному звену механизма. Позиционная нагрузка k_p создается пружинным нагрузочным устройством с жесткостью 100 Н/мм. Пружина имитирует момент сопротивления на поверхности стабилизатора и соответствует реальным условиям эксплуатации привода в системе управления стабилизатором.

В качестве датчика обратной связи по положению использован потенциометр ПТП-12. Во всех измерениях коэффициент усиления потенциометра фиксирован и равен $k_x = 0,35$ В/мм.

Параметры двигателя ДБМ50-0,04-6-2 следующие: полезная мощность $P_{дв} = 30$ Вт, пусковой момент $M_{п} = 0,171$ Н·м, частота холостого хода $\omega_{хх} = 6800$ об/мин, момент инерции ротора $J_{рот} = 6 \cdot 10^{-6}$ кг·м².

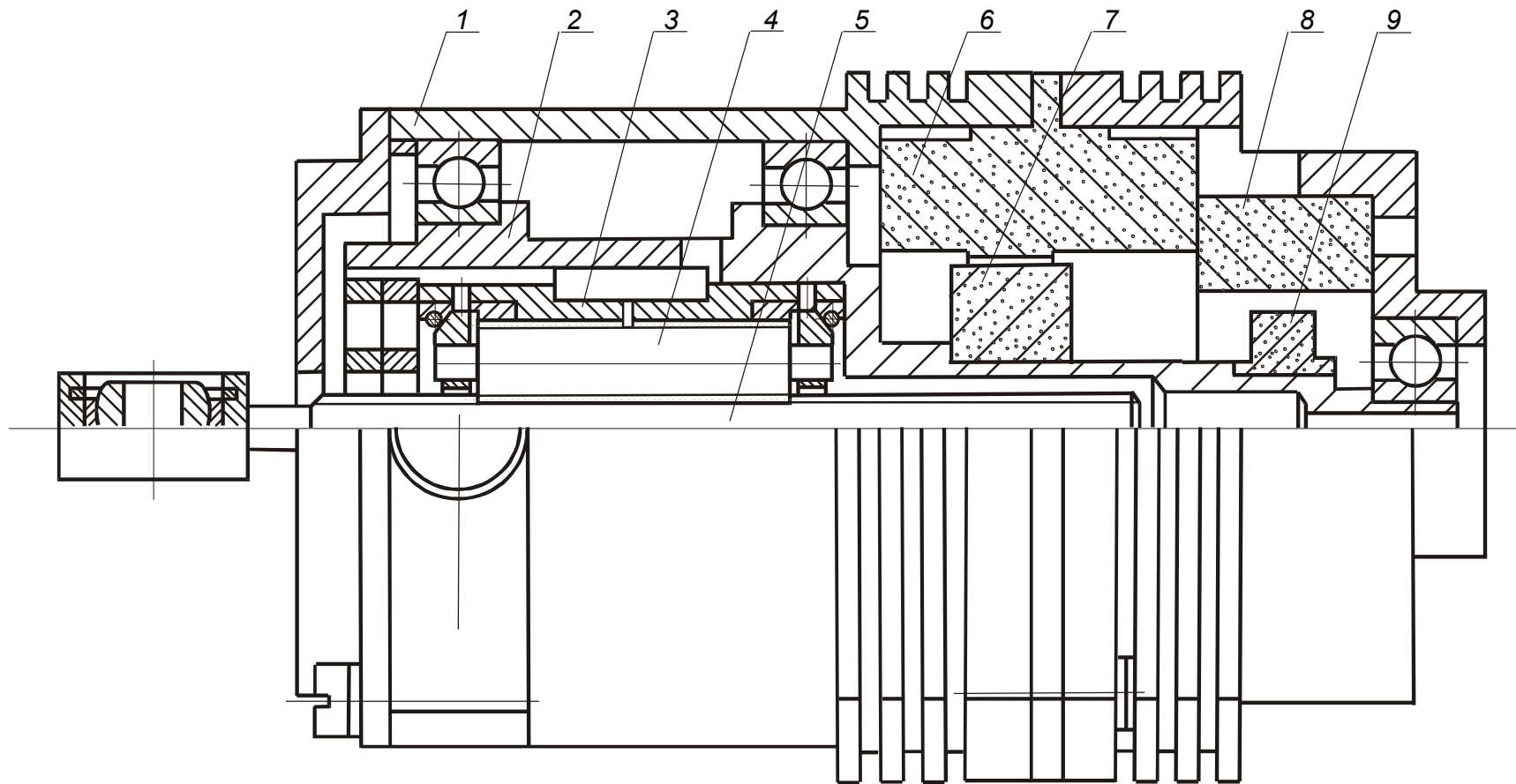


Рис. 22 Моноблочный привод

Параметры ЭММ, необходимые для построения теоретических АФЧХ, представлены в табл.2.

Таблица 2.

Параметр	Единица измерения	Обозначение	Величина
Масса винта	г	m_B	53,59
Масса ролика	г	m_p	3,57
Масса гайки	г	m_G	84,37
Момент инерции винта	Г·см·с ²	J_B	0,0197
Момент инерции ролика	Г·см·с ²	J_p	0,00033
Момент инерции гайки	Г·см·с ²	J_G	0,3325
Средний диаметр винта	мм	d_B	17
Средний диаметр ролика	мм	d_p	8,5
Внутренний диаметр гайки	мм	$d_{G.внут}$	34
Внешний диаметр гайки	мм	$d_{G.внеш}$	44
Длина винта	мм	L_B	30
Длина ролика	мм	L_p	8
Длина гайки	мм	L_G	17,5
Осевой шаг	мм	P_X	0,15
Кинематическая передаточная функция	мм/об	S_X	0,2
Число заходов на винте	—	z_B	4
Число заходов на ролике	—	z_p	-1
Число заходов на гайке	—	z_G	-4
Число роликов	—	n	8

Определение динамических характеристик проводилось на стенде, показанном на рис.22. Стенд установлен на основании 2, к которому крепятся кронштейны и концевые переключатели. На кронштейне 3 крепится ЭММ 1, винт которого через шарнирный подшипник соединен с выходным штоком 4, связанным с пружинным нагрузочным устройством 9, закрепленным на кронштейне 8. Особенностью нагрузочного устройства является обеспечение переменного усилия, пропорционального перемещению выходного звена. Ввиду ограничений величины перемещений винта на стенде установлено устройство автоматического реверса. Сигнал на реверсирование поступает с концевых переключателей 10 при замыкании их контактов плоской пружиной 11.

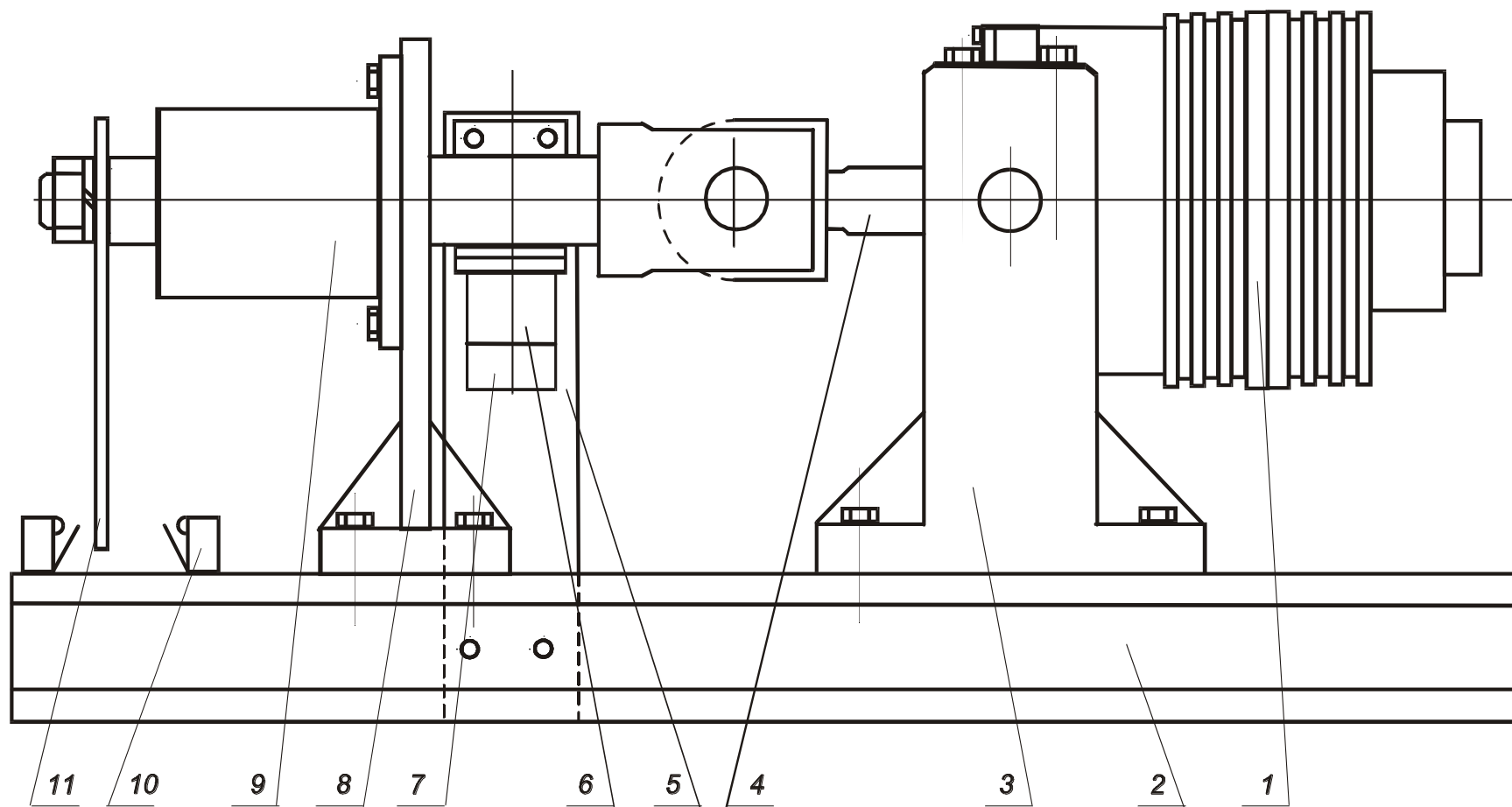


Рис.23 Схема стенда

На кронштейне 6 закреплены блок датчиков обратной связи 5 и блок регистрации 7. На валу блока датчиков установлено зубчатое колесо, связанное с зубчатой рейкой, жестко закрепленной на выходном штоке.

При проведении эксперимента использовалось следующее оборудование:

- источники питания Б5–44, Б5–21;
- светолучевой осциллограф К121;
- генератор сигналов сложной формы Г6–26.

На осциллографе регистрировались управляющий сигнал с генератора Г6–26 и выходной сигнал с датчика регистрации.

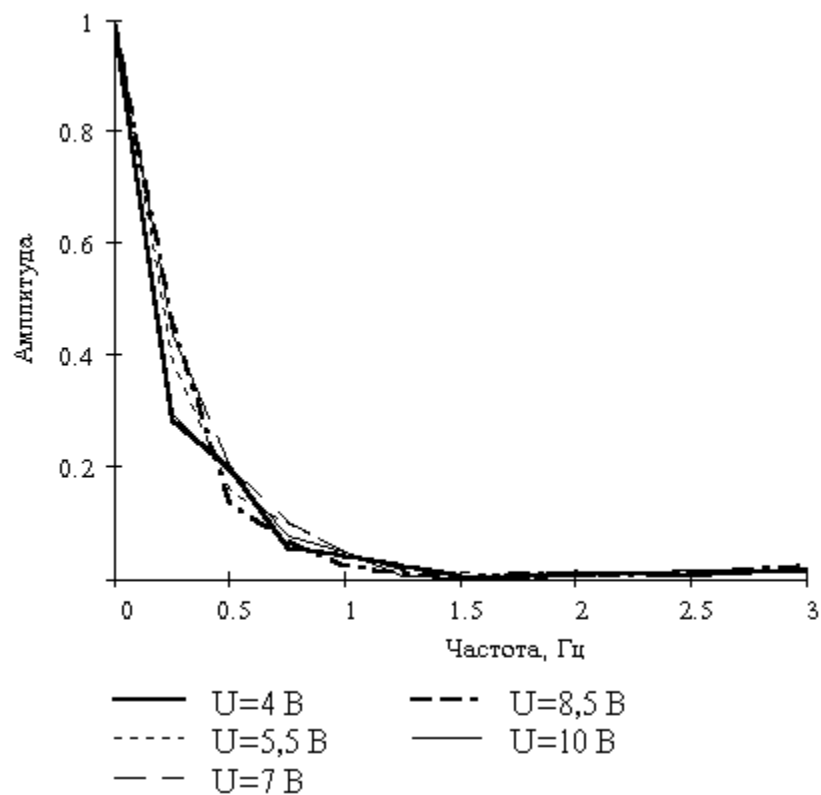
В процессе работы стенда применяли следующую энергетику:

- для питания электродвигателя: постоянный ток напряжением 27 ± 3 В с амплитудой пульсаций не более 0,5 В;
- для питания датчиков обратной связи, датчика регистрации, предварительного усилителя системы управления привода: постоянный ток напряжением $\pm 15 \pm 0,75$ В с уровнем пульсации не более 0,15 В.

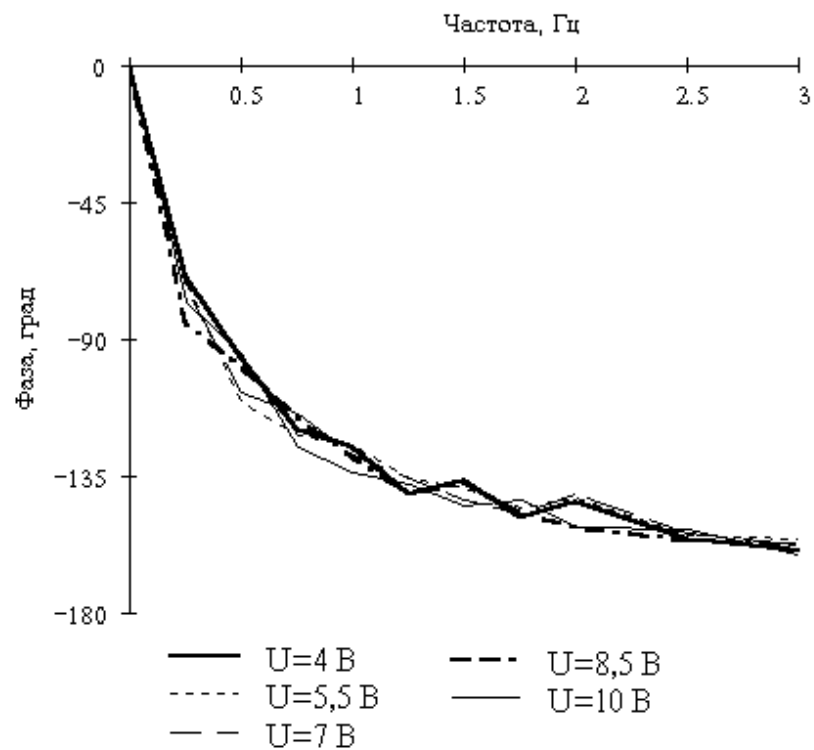
Определение динамических характеристик проводилось при подаче на вход предварительного усилителя синусоидальных сигналов с частотой $\omega=0,25, 0,5, 0,75, 1,0, 1,25, 1,5, 1,75, 2,0, 2,5, 3,0$ Гц с варьированием напряжения выходного сигнала от 4 до 10 В с нагрузкой и без нее. Кроме того, был снят выходной сигнал при скачкообразном изменении управляющего сигнала при всех вышеуказанных номиналах напряжения.

Результаты измерений сведены в табл.2.3–2.4, где приняты следующие обозначения: U – напряжение управляющего сигнала, В; ψ – отставание по фазе, град; S – перемещение выходного штока, мм. Данные при $\omega=0$ Гц соответствуют измерениям перемещения S при постоянном входном сигнале. В этом случае отставание по фазе не измерялось, а принималось $\psi=0$. Табл.2.2 соответствует измерениям без позиционной нагрузки, табл.2.3 — с позиционной нагрузкой $k_p = 100$ Н/мм.

Построенные амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики при нагрузке и при ее отсутствии приведены на рис.23–24. Для сравнения характеристик, полученных при различном напряжении, графики амплитуд даны в относительном масштабе, где за 1 принято перемещение при ступенчатом сигнале.

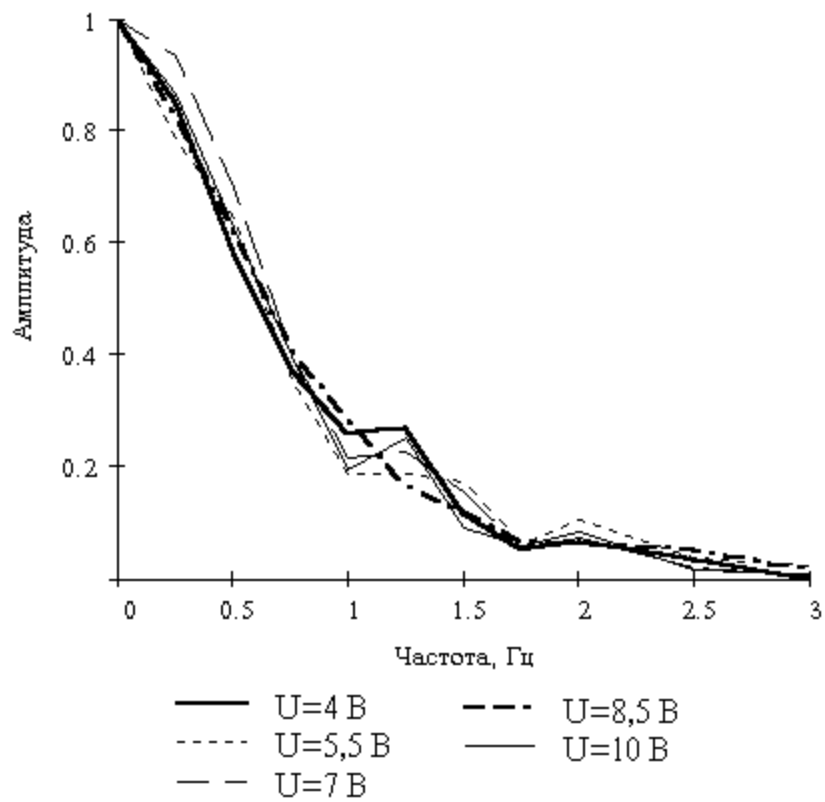


а) амплитудно-частотная характеристика

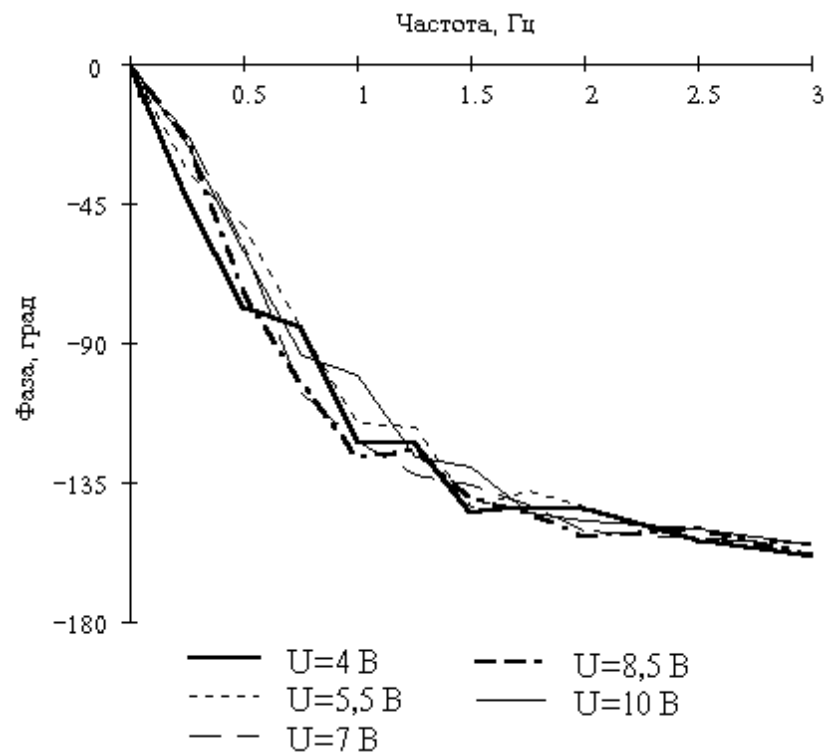


б) фазо-частотная характеристика

Рис.23. Экспериментальные АФЧХ для привода без нагрузки



а) амплитудно-частотная характеристика



б) фазо-частотная характеристика

Рис.24. Экспериментальные АФЧХ для привода с нагрузкой

Анализ результатов испытаний

Для сравнения экспериментальных и теоретических АФЧХ следует провести статистическую обработку экспериментальных данных. Результат отдельного измерения не всегда отражает реальную характеристику из-за влияния случайных погрешностей, неизбежно присутствующих при испытаниях. Более объективную оценку динамических характеристик дают математическое ожидание и среднеквадратичное отклонение (с.к.о.) полученных измерений [22, 67].

Математическое ожидание представляет собой среднее значение измерений. Так как измерения независимы, то случайные величины x_k , отвечающие измерениям, независимы и равновероятны (их вероятность равна $1/N$, где N – число испытаний). В этом случае математическое ожидание рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k \cdot$$

Среднеквадратичное отклонение характеризует разброс значений отдельных измерений и на основании сделанной серии опытов позволяет оценить погрешность эксперимента. Абсолютное с.к.о. определяется как:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})^2}.$$

Относительное с.к.о. (в процентах) определяется как отношение абсолютного с.к.о. к математическому ожиданию:

$$\sigma_{x.\text{отн}} = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} 100 \% .$$

В табл.2.5 приведены результаты статистической обработки пяти независимых испытаний при работе привода с нагрузкой и без нагрузки. Для сравнения АЧХ с различным напряжением АЧХ берутся в относительном масштабе. Из результатов видно, что экспериментальные значения АЧХ можно применять для обработки лишь на частоте до 1 Гц, при частоте выше 1 Гц погрешность измерения (которая составляет приблизительно 0,01 мм) становится соизмеримой с измеряемой величиной S . Например, относительная погрешность по амплитуде σ_A достигает 65,57% при $\omega = 1,75$ Гц (без нагрузки) и 71,4% при $\omega = 3$ Гц (с

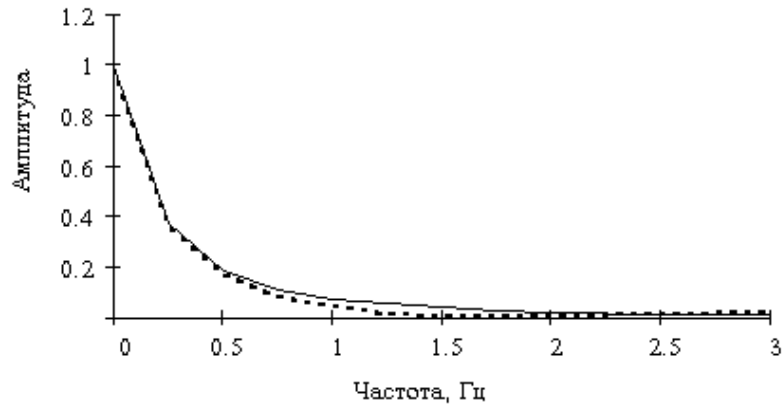
нагрузкой). Фазовое запаздывание, напротив, с ростом частоты увеличивается, поэтому относительная относительная погрешность σ_{ψ} по фазе не превышает 5% при $\omega > 1$ Гц, что говорит о высокой достоверности экспериментальных ФЧХ.

Таблица 2.5

ω	без нагрузки						с нагрузкой					
	\bar{S}	$\bar{\Psi}$	σ_A		σ_{ψ}		\bar{S}	$\bar{\Psi}$	σ_A		σ_{ψ}	
			абс.	отн.	абс.	отн.			абс.	отн.	абс.	отн.
0	0,98	0,0	0,02	2,47	0,00	0,00	1,01	0,0	0,02	2,24	0,00	0,00
0,25	0,37	75,3	0,07	18,24	5,46	7,25	0,86	30,4	0,05	5,47	7,72	25,38
0,5	0,17	101,5	0,03	16,08	6,19	6,10	0,64	64,6	0,04	7,01	9,77	15,13
0,75	0,08	119,3	0,02	21,18	3,84	3,22	0,39	94,6	0,02	5,49	8,64	9,13
1	0,04	128,1	0,01	22,58	3,18	2,48	0,23	117,0	0,03	15,11	9,13	7,80
1,25	0,02	138,1	0,01	46,40	2,45	1,78	0,22	124,6	0,04	15,81	5,08	4,08
1,5	0,01	139,8	0,00	44,11	3,35	2,39	0,13	138,6	0,03	23,02	5,45	3,93
1,75	0,01	146,3	0,00	65,57	2,18	1,49	0,06	142,4	0,01	9,80	2,52	1,77
2	0,01	146,0	0,00	20,02	4,73	3,24	0,08	147,2	0,02	20,74	3,91	2,66
2,5	0,01	154,4	0,00	28,29	1,48	0,96	0,03	151,9	0,01	38,67	1,71	1,13
3	0,02	158,2	0,00	9,16	1,91	1,21	0,01	156,3	0,01	71,40	1,94	1,24

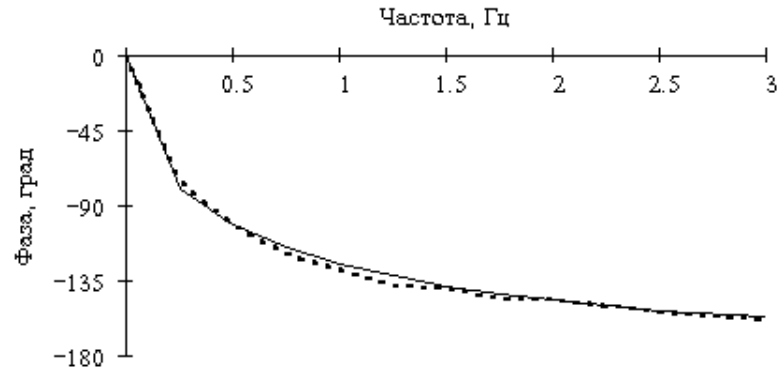
Расхождение между теоретическим и экспериментальным значениями определяется из сравнения АЧХ и ФЧХ, построенного для теоретического закона и эмпирического математического ожидания (рис.24-.25). Результаты статистической обработки представлены в табл.2.6.

В целом наблюдается удовлетворительная близость теоретических и экспериментальных АФЧХ. Большие значения относительной погрешности σ_A связаны, как уже отмечалось, с малым абсолютным значением АЧХ при больших частотах. Кроме того, более высокие значения теоретической АЧХ по сравнению с экспериментальной обусловлены тем, что в модели не учитывались потери, вызванные демпфированием и трением на выходе. Это особенно заметно на рис.25, где не учитывалось демпфирование пружины. Для уточнения модели необходимо учитывать демпфирование в системе, однако, поскольку не существует методики теоретического определения демпфирования, то этот коэффициент следует назначать исходя из анализа эмпирических данных. Близость данных для экспериментальной и теоретической ФЧХ составляет менее 10%, что говорит о высокой адекватности модели.



— теоретическая АЧХ
 экспериментальная АЧХ

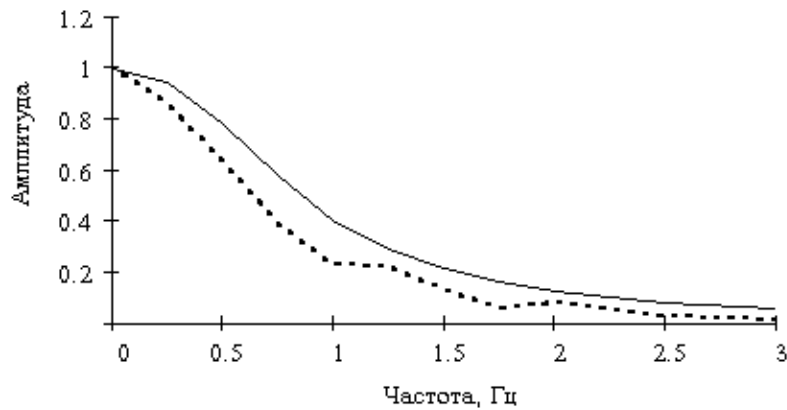
а)



— теоретическая ФЧХ
 экспериментальная ФЧХ

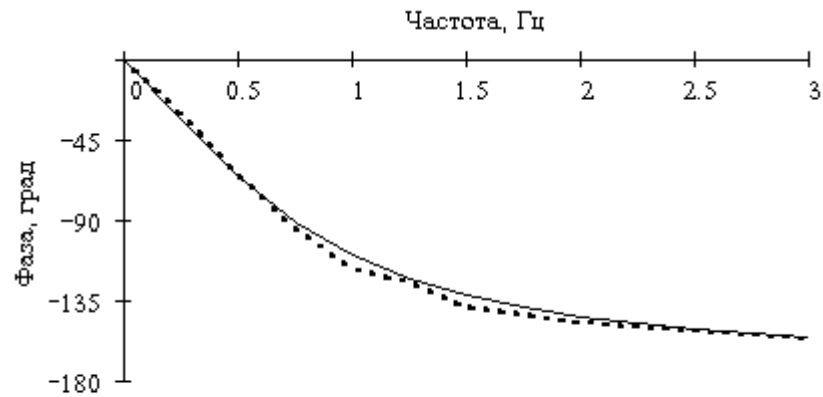
б)

Рис.2.24. Сравнение теоретической и экспериментальной АФЧХ для привода без нагрузки



— теоретическая АЧХ
 экспериментальная АЧХ

а)



— теоретическая ФЧХ
 экспериментальная ФЧХ

б)

Рис.2.25. Сравнение теоретической и экспериментальной АФЧХ для привода с нагрузкой