

ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКЦИОНЕРНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ  
КОМПАНИЯ  
«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА

На правах рукописи

УДК 519.688.62-50

**РУЗИЕВ УЛУГМУРАД КАМАЛОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА АНИМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЕ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

5А311002 – «Автоматика и телемеханика на железнодорожном  
транспорте»

Диссертация

написанная для получения академической степени магистра

Научный руководитель:  
к.т.н., доцент Азизов А.Р.

**Ташкент – 2013**

ДАВЛАТ АКЦИОДОРЛИК ТЕМИР ЙЎЛ КОМПАНИЯСИ  
«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида  
УДК 519.688.62-50

**РЎЗИЕВ УЛУҒМУРОД КАМОЛОВИЧ**

**ТЕМИР ЙЎЛ РЕЛЕЛАРИНИ АНИМАЦИОН МОДЕЛИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

5A311002 –«Темир йўл транспортида автоматика ва телемеханика»

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган  
диссертация

Илмий раҳбар:

т.ф.н., доцент Азизов А. Р.

**Тошкент-2013**

## «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКЦИОНЕРНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ КОМПАНИЯ

### ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Факультет: Организация перевозок и транспортная Студент магистратуры: Рузиев У.К.

логистика

Кафедра: Автоматика и телемеханика на  
железнодорожном транспорте

Научный руководитель: доц. Азизов А.Р.

Учебный год: 2012-2013

Специальность: Автоматика ва телемеханика на  
железнодорожном транспорте

#### АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

— **актуальность темы:** Создание электронных версий конспектов лекций, статическая и динамическая графика реле, анимация процессов – все это позволяет в большей степени улучшить понимание получаемого материала. Использование новейших информационных технологий - гипертекста, графических изображений, интерактивных иллюстраций делает лекции более выразительными и наглядными. И если для проведения лабораторных работ необходимо наличие специального оборудования, макетов стендов и т.д., то за счет использования мультимедиа-технологий эта задача существенно облегчается.

— **цель и задачи работы:** Целью работы является разработка электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики»

— **объект и предмет исследования:** Объектом исследования является дисциплина «Системы интервального регулирования движения поездов», изучаемая на кафедре «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте».

— **методика и методы исследования:** Для исследования необходимо решить следующие задачи:

- собрать полноценную основу для создания электронного материала, состоящего из конспекта лекций, указаний к выполнению лабораторных работ;
- создать анимационные фрагменты для лучшего пояснения работы реле в динамике;
- осуществить конвертацию документов MS Word в формат HTML 4.0.

— **степень новизны результатов исследования с научной стороны:** Анализ имеющихся публикаций показал, что до настоящего времени не было разработано электронной версии методического обеспечения выше указанного раздела данной дисциплины с включением элементов анимации и возможностью ее размещения в глобальной сети Интернет. Научная новизна заключается в разработке новой электронной формы методического обеспечения по предмету «ТАУ и элементы автоматики» с использованием языка гипертекстовой разметки HTML, а также с анимационным пояснением работы схем, созданных в программе Adobe Flash.

— **практическая ценность и внедрение результатов исследования:** Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» позволяет снизить нагрузку преподавателя в аудитории, увеличивая самостоятельную работу студентов.

— **построение и состав работы:** Диссертация состоит из аннотации, введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы из \_\_ наименований. Работа изложена на \_\_ страницах машинописного текста, содержит \_\_ рисунков.

— **основные результаты выполненной работы:** Наличие в электронной библиотеке раздела по данной дисциплине, дает студенту возможность в свободное от занятий время обратиться к данному материалу в процессе повторения или подготовки к зачету либо к контрольной работе. Специалисты ГАЖК УТЙ могут иметь доступ к анимационному изображению, которое обеспечит качественное и доступное знание по освоению принципов работы реле первого класса надежности.

— **краткое обобщенное формулировка выводов и рекомендации:** Педагогический состав в свою очередь имеет возможность быстрой корректировки методического обеспечения, при каких-либо научных открытиях, либо изменениях в стандартизации.

Научный руководитель: доц. Азизов А.Р.

\_\_\_\_\_

Студент магистратуры: Рузиев У.К.

\_\_\_\_\_

**«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
ДАВЛАТ АКЦИОДОРЛИК ТЕМИР ЙЎЛ КОМПАНИЯСИ  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

Факультет: Ташишни ташкил қилиш ва транспорт Магистратура талабаси: Рўзиев У.К.  
логистикаси

Кафедра: Темир йўл транспортида автоматика ва телемеханика Илмий раҳбар : доц. Азизов А.Р.

Ўқув йили: 2012-2013

Мутахассислиги: Темир йўл транспортида автоматика  
ва телемеханика

**МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ**

— **мавзунинг долзарблиги:** Лекцияларни электрон кўринишини яратиш, релеларнинг статик ва динамик кўриниши, жараёнларнинг анимацияси – янги ўрганилаётган материалларни ўзлаштириш қобилиятини оширади. Янги технологияларни қўллаш – гипертекст, график кўринишлар, интерактив дарсликлар дарс жараёнини унумдорлигини оширади. Лаборатория ишларини ўтказишда махсус ускуналар, стендлар макети ўрнига мультимедиа технологиясини қўллаш талабаларга мавзуну мукамал равишда ўзлаштиришларида муҳим омил бўлади.

— **ишнинг мақсади ва вазифалари:** Темир йўл автоматика телемеханика релеларини ишлаш принципини таҳлил қилиш ва анимацион моделини ишлаб чиқиш.

— **тадқиқот объекти ва предмети:** Тадқиқот объекти “АБН ва автоматика элементлари” фани бўлиб ТЎТАТ кафедрасида утилади.

— **тадқиқот услуби ва услублари:** Замоनावий педагогиканинг услуб ва усуллари, илғор педагогик ва замоनावий ахборот технологиялари, электрон ўқув ресурслари, компьютер ва компьютер тармоқлари учун мультимедиа дастурий таъминоти бўйича мавжуд ишламалари тадқиқотда қўлланилган.

— **тадқиқот натижаларининг илмий жиҳатдан янгилик даражаси:** Тадқиқот натижалари асосида ишлаб чиқилган “АБН ва автоматика элементлари” фанидан анимацион моделни яратиш ТошТЎТАТнинг ТЎТА ва Т йўналишида таҳсил олувчи талабаларга ихтисослик фанларида инновацион технологияларни лойihalаштириш ва режалаштиришда муҳим назарий аҳамиятга эга бўлади.

— **тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ва татбиқи:** Темир йўл автоматика ва телемеханика тизимларида “АБН ва автоматика элементлари” фани бўйича яратилган анимацион модель ТЎТА ва Т йўналишининг профессор-ўқитувчилари томонидан машғулотларида фойдаланишга тавсия этилади, шунингдек ушбу анимацион модель талабаларга ўз билимларини мустаҳкамлашда қўлланма сифатида амалий қўмак беради.

— **иш тузилиши ва таркиби:** Магистрлик диссертацияси кириш, учта қисм, хулосалар, фойдаланилган ва ўрганилган адабиётлар рўйхати ҳамда иловалардан ташкил топган. Ишнинг умумий ҳажми \_\_\_ бет, \_\_\_ - расмдан иборат. Фойдаланилган ва ўрганилган адабиётлар рўйхатида \_\_\_ та адабиёт, \_\_\_ та интернет сайтлар келтирилган.

— **бажарилган ишнинг асосий натижалари:** Темир йўл автоматика ва телемеханика тизимларида поездлар ҳаракатини интервал бошқариш тизими фани бўйича лаборатория машғулотларини ўтказишда мультимедиа таълим курсларини ташкил қилиш.

— **хулоса ва таклифларнинг қисқача умумлаштирилган ифодаси.** Берилган мавзу бўйича анимацион модель ишлаб чиқилди. Бу модель ТошТЎТАТнинг ТЎТА ва Т йўналишида таҳсил олувчи талабаларга ҳамда ЎТЎТ ДАТК ходимларига ўз билимларини мустаҳкамлашлари учун амалий қўмак беради.

Илмий раҳбар: доц. Азизов А.Р.

\_\_\_\_\_

Магистратура талабаси: Рўзиев У.К.

\_\_\_\_\_

**«O'ZBEKISTON TEMIR YO'LLARI»  
STATE SHARE RAILWAY COMPANY**

**THE TASHKENT RAILWAY TRANSPORT ENGINEERING INSTITUTE**

Faculty: Organization of transportation and transport    The Student of the magistracy: Ruziev U.K.  
logistics

Chair: Automation and telemechanics on rail-freight    The Scientific leader: doc. Azizov A.R.  
traffics

Years of study: 2012-2013

Profession: Automation and telemechanics on rail-freight  
traffics

**SUMMARY OF THE MASTER THESIS**

- **urgency of the subject:** Creation electronic version synopsis lecture, steady-state and dynamic graphics of the relay, animation processes - all this allows in greater degree to perfect understanding the got material. Use the most latest information technology - a hypertext, graphic scenes, illustration does the lectures more expressive and demonstrative. And if for undertaking the laboratory work necessary presence special equipment, model stand and etc then to account of the use multimedia-technology this problem is greatly relieved.
- **a purpose and problems of the work:** Purpose of the work is a development to electronic version of the methodical provision of discipline «Automatic operation theory and automatic elements»
- **an object and subject of the study:** Object of the study is discipline «Automatic operation theory and automatic elements» under study on pulpit "Automation and telemechanics on rail-freight traffics".
- **a methods and methods of the study:** For study necessary to solve the following problems:
  - collect the full-fledged central to making the electronic material, consisting of synopsis lecture, instructions to performing the laboratory work;
  - create the animation fragments for the best explanation of the functioning(working) the relay in speaker;
  - realize conversion document MS Word in format HTML 4.0.
- **a degree of novelty result studies with scientific sides:** Analysis available publication has shown that to date was not designed electronic version of the methodical provision above specified section given discipline with cut-in element animation and possibility of her(its) accomodation in global network Internet. Scientific novelty is concluded in development of the new electronic form of the methodical provision on subject «Automatic operation theory and automatic elements» with use the language hypertext sectoring HTML, as well as with the relay animation by explanation of the functioning(working), created in program Adobe Flash.
- **practical value and introduction result studies:** Electronic version of the methodical provision of discipline «Automatic operation theory and automatic elements» allows to reduce the load of the teacher in auditoriums, enlarging independent work student.
- **a building and composition of the work:** Thesis consists of abstract, introduction, three chapters, conclusions, list of the used literature from \_\_ names. Work is stated on \_\_ page of the typescript, contains \_\_ drawing.
- **a main results of the executed work:** Presence in electronic library of the section on given to discipline, gives the student a possibility in free time from occupation to address to given material in process of the repetition or preparation to зачеры or to test. The Specialists SSRC O'TY can have an access to animation to scene, which will provide qualitative and available knowledge on mastering principle work first-class relay to reliability.
- **short generalised wording conclusion and recommendations:** Pedagogical composition in turn has a possibility of the quick adjustment of the methodical provision, under some scientific opening, or changes to standardizations.

The Scientific leader: doc. Azizov A.R.

\_\_\_\_\_

The Student of the magistracy: Ruziev U.K.

\_\_\_\_\_

**СОДЕРЖАНИЕ**

	<b>Введение</b> .....	7
<b>Глава I.</b>	<b>Состояние и перспективы развития методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматике»</b> .....	10
1.1.	Анализ текущего состояния дисциплины.....	10
1.2.	Основные направления развития методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматике»...	12
1.3.	Обзор состояния вопроса.....	13
	Выводы .....	13
<b>Глава II.</b>	<b>Разработка электронной версии раздела дисциплины «ТАУ и элементы автоматике»</b> .....	14
2.1.	Исследование вопроса оптимального представления материала учащимся.....	14
2.2.	Исследование вопроса оптимального распределения электронного материала раздела дисциплины .....	15
2.3.	Исследование вопроса оптимального перечня заданий на выполнение лабораторных работ.....	16
2.4.	Исследование вариантов методического обеспечения для всех видов образования по дисциплине.....	17
	Выводы.....	18
<b>Глава III.</b>	<b>Разработка электронной версии дисциплины «ТАУ и элементы автоматике»</b> .....	19
3.1.	Разработка электронной версии лекционного материала.....	19
3.2.	Разработка электронной версии материалов лабораторных и практических занятий.....	38
3.3.	Разработка методического материала с применением анимационных эффектов .....	58
3.4.	Анализ проведенных занятиях с применением электронных материалов .....	60
	Выводы .....	61
	<b>Заключение</b> .....	63
	<b>Список литературы</b> .....	66
	<b>Приложение</b> .....	68

## **Введение**

### **Обоснованность темы диссертации и ее актуальность.**

Автоматизация на основе применения компьютеров и вычислительных сетей проникает во все сферы жизни современного общества, связанные с использованием и переработкой информации. В первую очередь, информатизация на базе автоматизированных систем затронула процессы в производственной сфере. Появились автоматизированные системы проектирования, управления производством, технологическими процессами и др. В настоящее время все заметнее становится тенденция к информатизации сферы образования, особенно в связи с переходом к постиндустриальному обществу. Создаются электронные учебники, разрабатываются автоматизированные системы обучения, организуются виртуальные университеты, обсуждаются вопросы дистанционного образования.

**Назначение объекта и предмета исследования.** Объектом исследования является дисциплина «ТАУ и элементы автоматики», изучаемая на кафедре «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте».

**Цель и задачи исследования.** Целью работы является разработка электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики».

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- собрать полноценную основу для создания электронного материала, состоящего из конспекта лекций, указаний к выполнению лабораторных работ и практических занятий;
- создать анимационные фрагменты для лучшего пояснения работы схем в динамике;
- осуществить конвертацию документов MS Word в формат HTML 4.0.

**Основные проблемы и гипотезы исследования.** Основу комплексного методического обеспечения предметов и профессий составляют средства обучения, являющиеся одним из важнейших компонентов

учебно-воспитательного процесса. Основные общие дидактические функции средств обучения как компонента учебно – воспитательного процесса заключаются в следующем:

– повышение степени наглядности, доступности для учащихся учебного материала, который без применения средств обучения недоступен вообще или труднодоступен;

– удовлетворение и в максимальной степени развитие познавательной деятельности учащихся, интенсификация труда учащихся, позволяющая повысить темп изучения учебного материала;

– источник информации, освобождающий преподавателя, мастера, от большего объёма чисто технической работы и тем самым высвобождающий время его творческого уровня;

– средство управления познавательной деятельностью учащихся со стороны преподавателя, мастера.

Сегодня персональные компьютеры в институтах широко используются в области научных исследований, в учебном процессе и для решения задач управления вузом.

Сегодня, как никогда актуален вопрос использования компьютерных технологий в процессе обучения студентов. Создание электронных версий конспектов лекций, статическая и динамическая графика реле, анимация процессов – все это позволяет в большей степени улучшить понимание получаемого материала.

**Краткий обзор литературы по теме.** Список изученной и использованной литературы включает в себя: «Закон об образовании», Национальную программу по подготовке кадров, указание Президента И.А.Каримова по развитию высшего образования, нормативно-правовые, учебники и учебные пособия, статьи в научных и научно методических журналах, Интернет сайты по передовым педагогическим и современным информационным технологиям, а также о мультимедийном программном обеспечении.

### **Краткая характеристика методик использованных в исследовании.**

Использование новейших информационных технологий - гипертекста, графических изображений, интерактивных иллюстраций делает лекции более выразительными и наглядными. И если для проведения лабораторных работ необходимо наличие специального оборудования, макетов стендов и т.д., то за счет использования мультимедиа-технологий эта задача существенно облегчается.

**Теоретическая и практическая ценность результатов исследования.** Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» позволяет снизить нагрузку преподавателя в аудитории, увеличивая самостоятельную работу студентов.

**Научная новизна исследования.** Научная новизна заключается в разработке новой электронной формы методического обеспечения по предмету «ТАУ и элементы автоматики» с использованием языка гипертекстовой разметки HTML, а также с анимационным пояснением работы схем, созданных в программе Adobe Flash.

**Краткая характеристика состава диссертации.** Диссертация состоит из аннотации, введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы из \_\_\_ наименований. Работа изложена на \_\_\_ страницах машинописного текста, содержит \_\_\_ рисунков.

# **1. Состояние и перспективы развития методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики»**

## **1.1 Анализ текущего состояния дисциплины**

Перед разработкой электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» был проведен анализ текущего состояния дисциплины, который позволил более четко представить, какие дидактические задачи необходимо реализовать, на каком программно-техническом уровне, с помощью какой технологии разработки.

Из-за дефицита источников учебного материала, а также, вследствие рассредоточенности его по множеству учебников, появилась необходимость интегрировать его в одном учебном пособии.

К моменту начала работы над магистерской диссертацией дисциплина «ТАУ и элементы автоматики» находилась в следующем состоянии: отсутствовал конспект лекций в электронном виде, что доставляло некоторое неудобство студентам; из имеющихся лабораторных работ было издано типографским способом.

Дисциплина «ТАУ и элементы автоматики» рассчитана на 72 аудиторных часов, из них 34 - лекций, 18 - лабораторных работ, 20 - практических занятий и курсовую работу.

После утверждения тематики лекций, студенты должны изучить следующие темы:

1. Общие сведения;
2. Принципы автоматического управления;
3. Структура и классификация системы автоматического управления;
4. Уравнения звеньев систем и их линеаризация;
5. Основные характеристики звеньев и систем;
6. Типовые звенья САУ и их характеристики. Общие положения и апериодическое (инерционное) звено. Колебательное, интегрирующее и дифференцирующее звено;
7. Передаточные функции и характеристики разомкнутых систем;

8. Структурные преобразования, передаточные функции и характеристики замкнутой системы;
9. Точность и чувствительность систем;
10. Устойчивость систем автоматического управления;
11. Критерии устойчивости систем автоматического управления;
12. Показатели качества переходного процесса и методы их построения;
13. Оценка качества переходного процесса;
14. Корректирующие устройства и методы их синтеза;
15. Частотный метод синтеза корректирующих устройств;
16. Системы автоматического управления других типов;
17. Дискретные автоматические системы.

На лабораторных занятиях студенты должны проработать следующие лабораторные работы:

1. Принципиал схемалар бўйича функционал схемалар тузиш;
2. Дифференциал тенгламалар ва бўғинларнинг узатиш функциялари;
3. Тузилмавий схемалар ва уларни ўзгартириш;
4. Динамик бўғинлар тавсифи;
5. Бўғинларнинг амплитуда-фаза тавсифлари;
6. Бўғинларнинг логарифмик амплитуда-фаза тавсифлари;
7. Тизим турғунлиги;
8. Раус-Гурвица мезони бўйича тизим турғунлигини текшириш;
9. Михайлов мезони бўйича тизим турғунлигини текшириш;
10. Найквист мезони бўйича тизим турғунлигини текшириш;

На лабораторных занятиях студенты должны проработать следующие лабораторные работы:

1. MatLAB да чизиқли автоматик ростлаш системасининг (АРС) структуравий ўзгартириш;
2. Динамик системаларнинг вақт характерис-тикаларини тадқиқ этиш;
3. Динамик системаларнинг частотавий таснифларини тадқиқ этиш;
4. Динамик системаларни турғунлигини Найквист мезони бўйича текшириш;
5. Чизиқли импульсли автоматик бошқариш системасини ҳисоблаш машинаси /АХМ/ ёрдамида таҳлил қилиш;
6. Чизиқли импульсли системалар турғунлигини эҳм ёрдамида аниқлаш;
7. Импульсли автоматик бошқариш системаларини электрон ҳисоблаш машинаси ёрдамида таҳлил қилиш (1-қисм);
8. Импульсли автоматик бошқариш системаларини электрон ҳисоблаш машинаси ёрдамида таҳлил қилиш (2-қисм);
9. Чизиқли импульсли системаларнинг синтез қилиш усулларини ўрганиш.

## **1.2 Основные направления развития методического обеспечения дисциплины**

На данный момент, разрозненный материал лекций, лабораторных и курсовой работ систематизирован согласно календарному плану и представлен в виде HTML-документа. Используются гиперссылки, благодаря которым появилась возможность получения дополнительной поясняющей информации при обращении к одним и тем же объектам из различных мест в методическом обеспечении. Применены элементы управления, позволяющие осуществить переход из оглавления на начало тем, перелистывание страниц, возврат в оглавление.

Включены фрагменты анимации, созданные при помощи Adobe Flash, поясняющие работу схем в динамике.

### **1.3 Обзор состояния вопроса**

На данный момент выпускниками магистратуры сделано немало диссертаций, связанных с разработкой электронных пособий по специальным дисциплинам. В частности, на факультете “ТТЭ ва ТЛ” защищены следующие магистерские работы: Кудратов М.Б. “Разработка электронной версии учебного пособия “Электротехнические системы автоматизации и управления на железнодорожном транспорте”” (2005г.), Атаев Б.Б. “Разработка электронной оболочки для дистанционного обучения по курсу “Radio texnik tizimlar nazariy asoslari”” (2004г.), Темиров Ж.А. “Создание электронных оболочек конспекта лекций по дисциплине “Цифровая схемотехника” для организации обучения на расстоянии” (2007г.), Аметова Э.К. “Разработка электронной версии методического обеспечения по дисциплине “Теория дискретных устройств”” (2007г.).

### **Вывод**

Был проведен анализ текущего состояния дисциплины, который позволил более качественно представить, какие дидактические задачи необходимо реализовать, при этом учесть программно-технический уровень и по какой технологии следует разрабатывать электронную версию. Дисциплина «ТАУ и элементы автоматики» рассчитана на 72 аудиторных часа, 34 – лекции, 18 – лабораторные работы, 20 – практические занятия.

Весь материал дисциплины, представлен в виде HTML документа, также будет имеется дополнительный справочный материал и возможность мгновенного перехода к конструированию схем.

## **2. Разработка электронной версии дисциплины «ТАУ и элементы автоматики»**

### **2.1 Исследование вопроса оптимального представления материала учащимся**

На первом этапе разработки содержания электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» было определено, какие объекты, явления, понятия, методы деятельности должны быть рассмотрены и изучены.

Задача электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» – обеспечить максимально высокую понимаемость учебного материала.

Учебный материал отражает суть излагаемого предмета. Четкая структуризация текста (дробление учебного материала на небольшие порции информации) делает его легким для восприятия. Продуманные заголовки создают интерес и мотивацию к изучению материала. Сложные смысловые места и понятия снабжены примерами в форме анимаций или иллюстраций. Используются таблицы для повышения зрительной наглядности (сравнение, группировка или систематизация фактов, свойств и др.)

Чтение текстовой информации большого объема – дело утомительное, а с экрана монитора – тем более (разрешающая способность монитора гораздо ниже печатного издания). Кроме большой нагрузки на глаза, это еще и воздействие на мозг обучаемого, порождающее сложные процессы обработки, отбора и закрепления информации. Эргономические правила позволяют выбрать надлежащую организацию текста, провести грамотную структуризацию учебного материала, придать ему визуальную привлекательность, увеличить его понимаемость. Применение эргономических правил при оформлении учебного материала дает возможность воздействовать на сознательные и бессознательные процессы, протекающие в мозгу учащегося, повышая их эффективность и продуктивность, делая умственный труд более производительным.

Вот некоторые правила, улучшающие эргономическое качество текста, которые были учтены при создании электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики»:

1. В тексте используются абзацы, которые нужны для «остановки» и осмысления;
2. Текст выровнен по ширине, а рисунки – по центру;
3. Вызов анимаций и открытие их в другом окне осуществляется посредством гиперссылок.

Размер (14) и стиль шрифта (Times New Roman) выбраны такими, что чтение текста при заданном разрешении экрана не является утомительным.

При структурировании учебного материала предусмотрена возможность вызова и открытие в новом окне рисунков, таблиц, на которые в тексте есть ссылки. А также ссылки при выполнении лабораторных работ для мгновенного перехода к моделированию схем. Также имеется дополнительный справочный материал в виде готовых учебников на которые можно ссылаться при такой необходимости для уточнения того или иного вопроса возникающего при изучении лекционного материала, выполнения лабораторных и практических работ.

## **2.2 Исследование вопроса оптимального распределения электронного материала дисциплины**

В разработке электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» можно выделить три основных этапа: подготовительный, производственный и завершающий.

Серьезное и тщательное планирование работы, проведенное на подготовительном этапе, позволило сэкономить немало времени.

Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» содержит большой объем учебной информации: текстовой, графической (рисунки, схемы), мультимедийной – анимация (демонстрация режимов работы). Здесь имеется содержание с быстрым

переходом на нужную страницу, а также гиперссылки по элементам учебника.

Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» состоит из конспекта лекций, в котором изложено содержание предмета в виде гипертекста с графическими иллюстрациями с применением эффектов анимации, имитирующих процессы, протекающие в изучаемых реальных объектах.

В описания лабораторных работ, кроме необходимого теоретического материала, также включены контрольные вопросы, сведения об используемом оборудовании и программно-аппаратном обеспечении, задание и форма представления результатов.

Структурирование учебной информации тесно связано с навигацией (в данном случае с передвижением по учебному компьютерному курсу), которая должна быть простой и наглядной. Часто в погоне за программными возможностями «дерево» взаимосвязей бывает настолько сложным, что учащийся может долго блуждать в его лабиринтах, забыв о сути изучаемого вопроса.

Работая с данной электронной версией, учащийся может соотнести свое место в учебном информационном пространстве (в какой теме, разделе он находится).

### **2.3. Исследование вопроса оптимального перечня, имеющихся и перспективных лабораторных работ**

Оптимальный перечень лабораторных работ на данный момент выглядит следующим образом:

1. Принципиал схемалар бўйича функционал схемалар тузиш;
2. Дифференциал тенгламалар ва бўғинларнинг узатиш функциялари;
3. Тузилмавий схемалар ва уларни ўзгартириш;

4. Динамик бўғинлар тавсифи;
5. Бўғинларнинг амплитуда-фаза тавсифлари;
6. Бўғинларнинг логорифмик амплитуда-фаза тавсифлари;
7. Тизим турғунлиги;
8. Раус-Гурвица мезони бўйича тизим турғунлигини текшириш;
9. Михайлов мезони бўйича тизим турғунлигини текшириш;
10. Найквист мезони бўйича тизим турғунлигини текшириш;

В перспективе в курс «ТАУ и элементы автоматике» планируется ввести лабораторные работы для изучения реленных систем железнодорожной автоматике и телемеханике.

#### **2.4 Исследование вариантов методического обеспечения для всех видов образования по дисциплине**

Разработанная электронная версия методического обеспечения по дисциплине «ТАУ и элементы автоматике» рассчитана на студентов дневного отделения, но также подходит и для дистанционного вида обучения.

Дистанционное обучение – наиболее прогрессивная организация заочного обучения, опирающаяся на специализированную информационно-образовательную среду. Потребитель сам выбирает как содержание, так и время, место, сроки обучения.

Характерными чертами дистанционного обучения является гибкость, модульность, экономичность, возможность использования самых разнообразных носителей учебной информации.

Однако дистанционное обучение предполагает проверку знаний на расстоянии без посещения высшего учебного заведения при помощи специальных программ, что не рассматривается в данной диссертации, но планируется сделать в будущем.

## **Вывод**

По итогам второй главы можно сделать вывод о том, какие объекты, явления, понятия, методы деятельности должны быть рассмотрены и изучены.

Проделана работа по оптимизации визуального представления материала. Четкая структуризация текста сделала его легким для восприятия, продуманные заголовки создают интерес и мотивацию к изучению материала. Сложные для понимания места в работе схем снабжены анимацией. Методический материал содержит большой объем учебной информации, как текстовой так и мультимедийной.

Определен приоритет применения электронной версии дисциплины, как студентами дневного обучения, так и возможность дистанционного изучения при необходимости.

### **3. Разработка электронной версии дисциплины «ТАУ и элементы автоматике»**

#### **3.1. Разработка электронной версии лекционного материала**

Электронная версия состоит из набора файлов небольшого размера, объединенных общей навигационной системой гиперссылок. Большой объём не оказывает влияния на навигацию, вследствие упрощенности структуры учебного материала. Поэтому после большого числа «шагов» обучающийся не потеряет ориентацию в информационном массиве.

Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматике» включает в себя следующие компоненты: титульные элементы, вспомогательные кнопки перехода, ссылки.

Оформление учебника исключительно функционально. Но это не исключает тщательную проработку дизайна его первой (главной) страницы (рис. 1). Эта страница является связующим звеном между различными разделами и позволяет без проблем перейти к любому из них. Здесь размещена следующая информация:

- 1) название высшего учебного заведения;
- 2) название курса, по которому сделан учебник;
- 3) краткая история о развитии кафедры.
- 4) дополнительный материал (тесты, книги, карта железнодорожной магистрали).
- 5) курс практических и методических указаний.

Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматике» реализуется как Web-приложение, исполняемое с помощью браузера.

Параметры отображения элементов задаются при помощи тэгов, в которых и задается желаемый вид того или иного элемента странички.

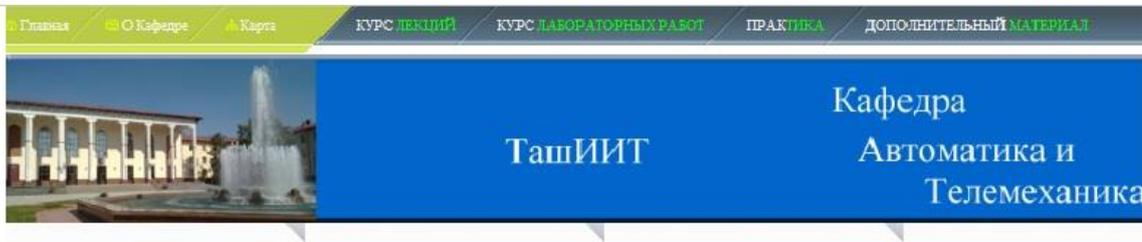


Рис.1. Титульный лист

Первым тэгом, с которого начато описание документов HTML, является тэг `<HTML>`. Он всегда начинает описание документа, а завершает описание документа тэг `</HTML>`. Эти тэги обозначают, что находящиеся между ними строки представляют единый HTML-документ. Между парой тэгов `<HTML>` и `</HTML>` располагается сам документ. Документ может состоять из двух разделов — раздела заголовка (начинающийся тэгом `<HEAD>`) и раздела содержательной части документа (начинающийся тэгом `<BODY>`).

Раздел документа HEAD определяет его заголовок и не является обязательным тэгом, однако хорошо составленный заголовок может быть весьма полезен. Задачей заголовка является представление необходимой информации для программы, интерпретирующей документ. Тэги, находящиеся внутри раздела HEAD (кроме названия документа, описываемого с помощью тэга <TITLE>), не отображаются на экране.

Раздел заголовка открывается тэгом <HEAD>. Обычно этот тэг следует сразу же за тэгом <HTML>. Закрывающий тэг </HEAD> показывает конец этого раздела. Между упомянутыми тэгами располагаются остальные тэги раздела заголовка.

Тэг-контейнер <TITLE> является единственным обязательным тэгом заголовка и служит для того, чтобы дать документу название. Оно обычно показывается в заголовке окна браузера. Тэг <TITLE> представляет собой текстовую строку, совершенно независимую от имени и местоположения файла, что делает его весьма полезным. Имя же файла жестко определяется операционной системой компьютера, на котором он хранится. Название документа записывается между тэгами <TITLE> и </TITLE> и представляет собой строку текста. Раздел документа BODY должен начинаться тэгом <BODY> и завершаться тэгом </BODY>, между которыми располагается все содержимое данного раздела.

Для разметки заголовков используются тэги <H1>, <H2>, <H3>, <H4>, <H5> и <H6>. Эти тэги требуют соответствующего закрывающего тэга. Заголовок с номером 1 является самым крупным (заголовок верхнего уровня), а с номером 6 — самым мелким. При использовании тэгов заголовков осуществляется вставка пустой строки до и после заголовка, поэтому тэгов абзаца или перевода строки здесь не требуется.

Для форматирования текста страницы чаще всего были применены следующие тэги:

<BR> переход на новую строку

<HR> горизонтальная линия

<P параметры> новый абзац в тексте </P>

<CENTER> выравненный по центру текст</CENTER>

Для выделения в тексте фрагментов различного начертания применены следующие маркеры:

<B> **жирное начертание** </B>

<I> курсив</I>

<U> подчеркнутый текст </U>

<SUB> <sub>нижний индекс</sub> </SUB>

<SUP> <sup>верхний индекс</sup> </SUP>

Создание таблиц. Таблица представляет собой особую часть документа. Данные в ней организованы в виде прямоугольной сетки, состоящей из вертикальных столбцов и горизонтальных рядов.

Каждая клетка таблицы называется ячейкой. Ячейки могут содержать в себе текст, графику или другую таблицу. Текст и графика внутри ячейки могут быть ссылками.

Таблицы состоят из трех основных частей: названия таблицы, заголовков столбцов и ячеек. Таблица заполняется горизонтальными рядами ячейка за ячейкой слева направо. Заполнение начинается с левого верхнего угла и заканчивается правым нижним.

Структура таблицы:

<TABLE BORDER>

<CAPTION ALIGN=TOP|BOTTOM> Заголовок таблицы </CAPTION>

<TR>

<TH> Заголовок 1-го столбца </TH>

<TH> Заголовок 2-го столбца </TH>

</TR>

<TR>

<TD> 1-ая ячейка данных </TD>

<TD> 2-ая ячейка данных </TD>

</TR>

</TABLE>

Для определения цвета был использован атрибут COLOR, стиля текста – FACE, размера – SIZE.

пример: <font face = "Comic Sans MS" size= "1" color = "#FF0000"> текст </font>)

Принцип обозначения цвета. Цвет можно задать двумя способами:

а) цифрами, что будет более точно по оттенкам.

первые две цифры - это насыщенность красным

вторые две цифры - это насыщенность зеленым

третьи две цифры - это насыщенность синим цветом.

б) английским словом.

Фон документов прописывался при помощи тэгов body background (body bgcolor).

Ссылка внутри самого документа (закладка) создана следующим образом:

<A href="#punkt1"> 1. Введение</font></A> - ссылка;

<A name="punkt1">Введение</A> - закладка.

Ссылка на другой документ:

<a href="flash.html">

<img SRC="Menu.gif" BORDER="0"></a>,

где Menu.gif – название рисунка – кнопки, flash.html – название документа, в данном случае оглавление лекций.

Поскольку графический материал служит, в основном, для иллюстративных целей, то страница с ним открывается в отдельном окне. Для этого достаточно вызвать страницу с параметром TARGET="\_BLANK".

Основным видом учебной деятельности, направленным на первичное овладение знаниями, является лекция. Главное назначение лекции – обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у студентов ориентиры для самостоятельной работы над курсом, а также дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме.

Традиционная лекция имеет несомненные преимущества не только как способ доставки информации, но и как метод эмоционального воздействия преподавателя на студентов, повышающий их познавательную активность. Лекция должна иметь четкую структуру и логику раскрытия последовательно излагаемых вопросов, также иметь теоретический и методический стержень. Лекционный материал должен иметь законченный характер освещения определенной темы, и при этом иметь связь с предыдущим материалом. Одной из задач при построении лекционного материала стояла задача восприятия информации обучающимся. В функции лекции входит информативность, формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации будущего специалиста. Применение информационных технологий позволяет изменить способы доставки учебного материала, традиционно осуществляемого во время лекций, с помощью специально разработанной электронной версии в которой изложен информационный материал. При этом качество усвоения теоретического материала, не уступает тому, которое получается при чтении лекций непосредственно преподавателем. В частности, оно достигается за счет возможности мгновенного перехода к ранее изученным лекциям, если возникают вопросы в процессе просмотра изучаемой лекции, также имеется возможность просмотра анимационных моделей схемных узлов, которые наглядно показывают протекающие процессы в узлах электропитания устройств связи.

Для поиска необходимой лекции нужно воспользоваться кнопками перехода и гиперссылками. Например: открываем документ Index, далее нажимаем на кнопку Курс лекций, далее открывается окно со списком предлагаемых лекций в левой части страницы, в открывшемся окне нажимаем на ссылки лекций. В окне представлен перечень всех лекций (рис. 2). Выбираем нужную и щелкаем на неё.



Рис. 2. Содержание лекций

На современном этапе развития транспортной науки и техники одним из важнейших направлений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте является разработка и внедрение устройств автоматики и телемеханики, позволяющих полнее и производительнее использовать все технические средства транспорта и на этой основе обеспечивающих повышение производительности труда, снижение себестоимости перевозок, повышение пропускной и провозной

способности железнодорожных линий, перерабатывающей способности станций и безопасности движения поездов.

Устройства автоматики и телемеханики получили широкое распространение на железных дорогах Узбекистан, стран СНГ и некоторых других зарубежных государств. Только на 1 января 1991 года на железных дорогах бывшего СССР было оборудовано устройствами электрической централизации около 250 тысяч стрелок, устройствами автоблокировки и диспетчерской централизации около 100 тысяч километров железнодорожных линий. И в настоящее время продолжается оснащение железных дорог современными системами автоматики и телемеханики отечественного производства.

Наиболее распространенными приборами в системах железнодорожной автоматики и телемеханики являются реле, при помощи которых осуществляются процессы автоматического управления, регулирования и контроля движения поездов, выполняются зависимости, необходимые для обеспечения безопасности движения поездов. На железных дорогах находятся в эксплуатации десятки миллионов реле.

Реле железнодорожной автоматики и телемеханики, выпускаемые заводами Министерства путей сообщения, по надежности действия подразделяются на реле I класса надежности и облегченного типа.

К реле I класса надежности относятся реле, для которых не требуется дополнительный схемный контроль отпускания якоря или дублирование в электрических схемах, у которых возврат якоря при выключении тока в обмотках обеспечивается с максимальной гарантией и осуществляется под действием собственного веса (силы тяжести) якоря.

Реле I класса надежности имеют также следующие дополнительные свойства, обеспечивающие высокую надежность их действия:

несвариваемость фронтовых контактов, замыкающих наиболее ответственные цепи при включенном состоянии реле; для этого фронтовые контакты изготавливают из графита с примесью серебра, а остальные контакты — из серебра;

исключение залипания якоря при выключении тока в обмотках реле, что обеспечивается наличием антимагнитных штифтов на якоре и д.р.

Реле I класса надежности применяют в аппаратуре СЦБ, обеспечивающей безопасность движения поездов, поэтому предъявляются особые требования к выполнению ремонта реле и тщательному соблюдению при этом технических условий.

У реле облегченного типа (КДР, КДРШ, РЭМ, РЭМШ) возврат якоря и давление на тыловых контактах при выключении тока в обмотках реле обеспечиваются за счет реакции подвижных контактных пружин. Фронтные и тыловые контакты подвержены свариванию. Эти реле, как правило, используют в схемах, не связанных непосредственно с обеспечением безопасности движения поездов (диспетчерский контроль, схемы наборной группы электрической централизации, кодовая аппаратура диспетчерской централизации и д.р). Однако это не позволяет снижать к этим реле требования по надежности и долговечности работы, так как отказ в работе этих реле может привести к нарушению действий устройств СЦБ и нарушить непрерывность процесса регулирования движения поездов.

В настоящее время на железных дорогах находятся в эксплуатации реле I класса надежности четырех поколений: реле группы НР, НШ, НМШ и РЭЛ, а также реле облегченного типа: КДР, КДРШ, РЭМ и РЭМШ.

Приборы, осуществляющие в устройствах автоматики и телемеханики прерывистую скачкообразную связь между входными параметрами в одном процессе и выходными параметрами в другом, носят название реле.

Реле (франц. relais, от relayer — сменять, заменять) — устройство для автоматической коммутации электрических цепей по сигналу извне.

Реле являются одним из основных приборов (элементов) систем автоматики и телемеханики, при помощи которых осуществляются процессы автоматического управления, регулирования и контроля, а

также различные схемные зависимости и требуемая последовательность в работе отдельных частей систем автоматики и телемеханики.

На рис. 3. приведена зависимость между выходными  $y$  и входными  $x$  параметрами, которая называется статической характеристикой управления реле.

При увеличении параметра  $x$  от нуля до величины  $x_{сраб}$  значение параметра  $y_{мин}$  не изменяется, причем величина  $y_{мин}$  большей частью равняется нулю. В тот момент, когда параметр  $x$  достигает значения  $x_{сраб}$ , параметр  $y$  изменяется скачком от значения  $y_{мин}$  до значения  $y_{макс}$ . Время изменения параметра  $y$  определяется временем переходного процесса. При дальнейшем увеличении параметра  $x$  до величины  $x_{раб}$  значение параметра  $y$  остается неизменным.

При уменьшении параметра  $x$  до величины, равной  $x_{отп}$ , значение параметра  $y$  также не изменяется, и только при величине  $x$ , равной  $x_{отп}$ , параметр  $y$  скачком уменьшается до  $y_{мин}$ .

Значение  $x = x_{сраб}$  называется параметром срабатывания реле, а  $x = x_{отп}$  — параметром отпускания реле.

Отношение  $x_{отп}$  к  $x_{сраб}$  называется коэффициентом возврата реле

$$K_v = \frac{x_{отп}}{x_{сраб}}, \text{ а отношение } x_{отп} \text{ к } x_{сраб} \text{ - коэффициентом запаса (по управляющему параметру)} \quad K_1 = \frac{x_{раб}}{x_{сраб}}$$

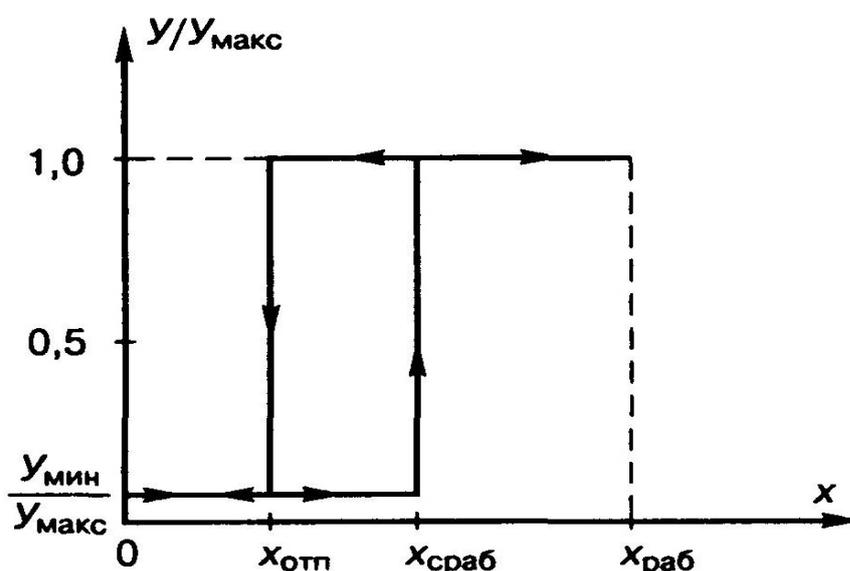


Рис.3. Характеристика управления реле

Время, отсчитанное от момента включения энергии до замыкания замыкающих (фронтowych) контактов — время притяжения  $t_{пр}$ .

Промежуток времени от момента выключения энергии до замыкания размыкающих (тыловых) контактов — время отпускания  $t_{отп}$ .

Время перемещения якоря реле из состояния покоя в рабочее или наоборот время перелета  $T_{пер}$ .

Существует много конструктивных разновидностей и типов реле, работающих на различных принципах.

В зависимости от физической природы явлений, на которые реле предназначено реагировать, реле разделяются на следующие: электрические, механические, тепловые, пневматические, оптические, акустические, газовые, жидкостные и др.

Электрические реле по принципу действия делятся на электромагнитные, магнитоэлектрические, электродинамические, индукционные и пр. Основным самым простым по конструкции и наиболее распространенным в автоматике и телемеханике является электромагнитное реле.

Наиболее широко вопросы расчета электромагнитных реле освещены в работах отечественных авторов М. И. Витенберга, А. В. Гордона, Б. С. Сотскова, А. Г. Сливинской, Ф. А. Ступеля, В. З. Ройзена, а также зарубежных — Дж. Ротерса, Р. Пика и Г. Уэйгара.

Основной частью электромагнитного реле (рис.3.) является электромагнит — наиболее простой преобразователь электрического сигнала в механическое перемещение. Электромагнит состоит из обмотки 1 с сердечником 2, ярма 3 и подвижной части 5, называемой якорем. Якорь воздействует на исполнительный орган — контакты 5. При прохождении тока по обмотке возникает магнитный поток, магнитные силовые линии замыкаются через воздушный зазор, пронизывают якорь, который под действием электромагнитных сил притягивается, замыкая контакты. Это явление называется срабатыванием (возбуждением) реле. При выключении тока якорь под действием силы тяжести (собственного

веса) или сил реакции контактных пружин возвращается в исходное состояние, размыкая контакты. Это явление называется отпусканием (обесточиванием) реле.

На рис.4. показаны различные виды существующих в природе электромагнитных реле, которые отличаются формой магнитной цепи и способом передвижения якоря: реле с поворотным якорем (рис.4. а — г, е); реле с линейно перемещающимся втяжным якорем (рис.4. д). По числу обмоток на сердечнике различают однообмоточные, двухобмоточные и многообмоточные реле.

В зависимости от рода тока, питающего обмотку, различают реле постоянного и переменного тока.

В устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики широкое распространение получили контактные электромагнитные реле благодаря их простоте и надежности работы.

Реле железнодорожной автоматики и телемеханики, выпускаемые заводами Министерства путей сообщения, по надежности действия подразделяются на реле I класса надежности и облегченного типа.

К реле I класса надежности относятся реле, для которых не требуется дополнительный схемный контроль отпускания якоря или дублирование

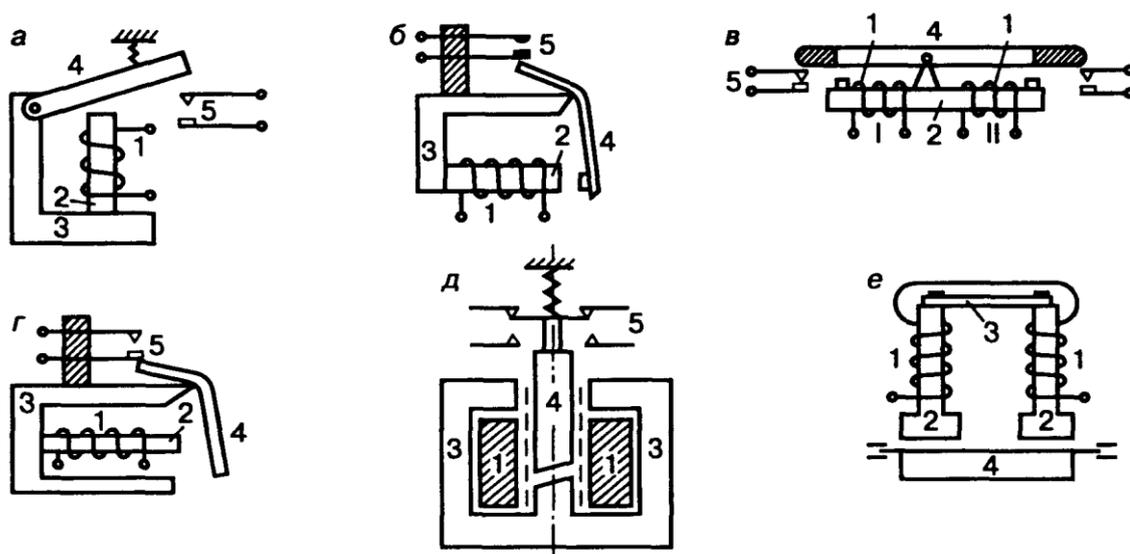


Рис.4. Разновидности электромагнитных реле

в электрических схемах, у которых возврат якоря при выключении тока в обмотках обеспечивается с максимальной гарантией и осуществляется под действием собственного веса (силы тяжести) якоря; для этого якоря реле I класса надежности утяжеляют специальными грузами из немагнитного материала.

Реле I класса надежности имеют также следующие дополнительные свойства, обеспечивающие высокую надежность их действия:

- несвариваемость фронтовых контактов, замыкающих наиболее ответственные цепи при включенном состоянии реле; для этого фронтовые контакты изготавливают из графита с примесью серебра, а остальные контакты — из серебра;
- исключение залипания якоря при выключении тока в обмотках реле, что обеспечивается наличием антимагнитного бронзового штифта на якоре и др.;
- замкнутые контакты должны длительно выдерживать ток значением 3 А без изменения их электрических и механических параметров. При токах до 6 А не должно возникать опасных отказов;
- мощность срабатывания реле, отнесенная к одному контакту, должна быть не более 20 мВт;
- магнитная система реле должна изготавливаться из материалов, обладающих высокой магнитной проницаемостью и малой коэрцитивной силой, не подверженных заметному старению, которое влияет на коэффициент возврата реле  $K_v$ ;
- немаetalлические части реле должны выполняться из материалов, не поддерживающих горение;
- замкнутые контакты (фронтовые и тыловые) не должны размыкаться при вибрации с частотой синусоидальных колебаний от 10 до 20 Гц и ускорением не более 0,6 g, а также при вибрации с частотой 22—50 Гц и ускорением не более 1 g в вертикальном направлении по отношению к положению реле и в горизонтальном — в направлении движения якоря;

- штепсельные разъемы должны исключать возможность ошибочного вставления в розетку реле  $N = C_n^m = \bar{C}_{10}^5 = 252$ ; другого типа. Для этого предусмотрена пластина с десятью кодовыми отверстиями, в которые входят соответствующие пять штырей платы реле. Число возможных комбинаций установки штырей контакты реле должны коммутировать электрические цепи с повышенной мощностью, поэтому реле имеют массивную контактную систему с большим меж контактным расстоянием и плоскостной или линейной поверхностью соприкосновения при контактном нажатии не менее 0,3 Н (30 гс) на контакт.

К их достоинствам следует отнести возможность одновременного независимого переключения нескольких выходных цепей постоянного и переменного тока, что обусловлено наличием отдельных групп контактов у этих элементов. При этом выходные цепи оказываются гальванически не связанными одна с другой и с входной цепью.

Достоинствами таких реле также являются малые потери мощности в контактном переходе, практически бесконечное отношение сопротивлений контакта в разомкнутом и замкнутом состояниях, независимость от воздействия электрических и магнитных полей, высокая электрическая прочность и др.

Реле I класса надежности применяют в аппаратуре СЦБ, обеспечивающей безопасность движения поездов.

В настоящее время на железных дорогах находятся в эксплуатации реле I класса надежности четырех поколений: реле группы НР, НШ, НМШ и РЭЛ.

У реле облегченного типа (КДР, КДРШ, РЭМ, РЭМШ) возврат якоря и давление на тыловых контактах при выключении тока в обмотках реле обеспечиваются за счет реакции подвижных контактных пружин. Фронтные и тыловые контакты изготавливаются из серебра диаметром 2,2 мм и подвержены свариванию.

Эти реле, как правило, используют в схемах, не связанных непосредственно с обеспечением безопасности движения поездов (схемы наборной группы электрической централизации, диспетчерский контроль и др.). Необходимо отметить, что контакты трансмиттерных реле, реле типа КДРТ и СР выполнены из сплава марки СrКд86-14. Они отличаются от контактов других кодовых реле диаметром, увеличенным до 4,5 мм. Сплав марки СrКд86-14 имеет хорошую проводимость и большие по сравнению с серебром дугоустойчивость и твердость. Условные графические обозначения реле в схемах СЦБ приведены в табл. 1.

Релейные контакты в электрических схемах изображают отдельно от обмоток. В условном изображении контактов отражены решаемые ими задачи, по которым они делятся на: размыкающие — при притяжении якоря размыкают цепь тока (т); замыкающие — при притяжении якоря образуют путь току с малым сопротивлением (ф); переключающие (фт) — при срабатывании якоря реле размыкают одну цепь и замыкают другую, переключающий контакт иногда называют контактным тройником; безобрывные, которые благодаря особой конструкции пружин вначале замыкают цепь замыкающим, а затем размыкают цепь размыкающим контактом. Для осуществления монтажа схем контакты нумеруют у нейтрального якоря двузначными цифрами. Первые цифры (единицы) означают тип контакта, а именно общий (о), подвижную пружину нумеруют 1, фронтальной (ф) — 2, тыловой (т) — 3. Вторая цифра (десятки) означает номер контактного тройника. Например, первый переключающий контакт (тройник) имеет номер 11 (о), 12 (ф), 13 (т); восьмой тройник — 81 (о), 82 (ф), 83 (т) и т.д. При этом получается, что фронтальные контакты нумеруются двузначным четным числом, например, 12, 22, 32 и т. д., а общие и тыловые — нечетными числами, например, 11, 21, 31 и 13, 23, 33 соответственно.

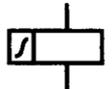
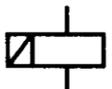
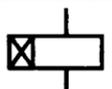
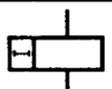
Контакты поляризованного якоря имеют трехзначную нумерацию, в которой основные правила те же, а третья цифра (сотни) означает, что этот контакт поляризованного якоря.

Подвижную пружину обозначают О и у первого тройника нумеруют 111. Контакт, замыкающийся при прохождении тока прямой (условной) полярности, именуют Н (нормальный). Его отмечают короткой черточкой и у первого тройника нумеруют 112.

### Условные графические обозначения реле в схемах СЦБ

табл. 1.

Наименование реле	Условные обозначения
<b>1. Нейтральное постоянного тока:</b>	
общее обозначение	
с двумя отдельными обмотками	
с двумя параллельно соединенными обмотками	
с нагревательным элементом	
с выпрямительным элементом	
с замедлением при отпуске	
с замедлением при срабатывании	
<b>2. Поляризованное постоянного тока:</b>	
нормального действия	
с преобладанием полярности	
с выпрямительным элементом	
<b>3. Комбинированное постоянного тока:</b>	
нормального действия	
с замедлением при отпуске нейтрального якоря	
с самоудержанием нейтрального якоря	
<b>4. С магнитной системой, реагирующей на ток одной полярности:</b>	
нормального действия	
с замедлением при отпуске	
<b>5 Маятниковое постоянного тока (датчик импульсов)</b>	

Наименование реле	Условные обозначения
<b>6. Переменного тока:</b>	
одноэлементное	
двухэлементное	
<b>7. Трансмиттерное переменного тока</b>	
<b>8. Реле кодовое:</b>	
общее обозначение (внутри обозначения цифрой может указываться активное сопротивление обмотки)	
с двумя отдельными обмотками	
обладающее остаточным намагничиванием	
с замедлением при отпуске	
с замедлением при срабатывании	
с замедлением при срабатывании и отпуске	

Контакт, замыкающийся при прохождении тока обратной полярности, именуют П (переведенный) и нумеруют 113. Соответственно второй тройник имеет номера 121, 122, 123.

Контактный набор реле железнодорожной автоматики низшего класса надежности (облегченного типа) КДР и КДРШ набирается из элементарных контактных групп 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 9.

Контактная группа 4 называется безобрывной (мостовой), так как при притяжении якоря вначале замыкается нижний (фронтальной) контакт, а потом размыкается (тыловой) верхний, т. е. производится переключение без обрыва цепи. Таким образом, сложная контактная группа реле КДР и КДРШ образуется из элементарных и имеет свой индекс, состоящий из

нескольких цифр. Например, набор 1-3-1 означает, что поставлены две пружины для подключения концов обмотки и один замыкающий контакт;

Условные графические обозначения контактов реле в электрических схемах СЦБ приведены в табл. 2.

табл. 2

Тип контактов	Состояние реле	
	без тока	под током
Контакты нейтрального якоря:		
замыкающий (фронтной, ф)		
размыкающий (тыловой, т)		
Тип контактов	Состояние реле	
	без тока	под током
переключающий (фт)		
усиленные:		
замыкающий		
размыкающий		
переключающий		
переключающий с магнитным гашением		
переключающий с безобрывным переключением		
Тип контактов	Полярность тока	
	прямая	обратная
Контакты поляризованного якоря поляризованного или комбинированного реле:		
переключающий		
переключающий с магнитным гашением		
переключающий усиленный		

1-6-7-1 — реле имеют размыкающий контакт 6 и тройник 7 и т. д. Индексы записываются в порядке расположения контактных групп, сверху вниз.

Несмотря на все более и более широкое применение микропроцессорной техники в системах железнодорожной автоматики и телемеханики и положительные перспективы ее развития в будущем реле СЦБ I класса надежности будут продолжать находиться в эксплуатации десятилетиями, выполняя важнейшую функцию обеспечения безопасности движения поездов.

По мнению автора, наиболее перспективным следует считать применение реле в сочетании с полупроводниковой техникой, когда основные логические задачи управления решаются на элементах бесконтактной техники, а реле используются в качестве выходных и периферийных устройств, управляющих сравнительно мощными приборами и элементами (электродвигателями, элементами пневматических и гидравлических приводов, контакторами и т. п.).

В последние годы все более широкое применение получают реле, созданные на основе новых принципов действия. К ним относятся, например, героиновые, гибридные и другие реле, имеющие повышенную износостойкость по числу коммутаций, более высокое быстродействие, более полную конструктивную и параметрическую совместимость с интегральными микросхемами и другими элементами электронной техники.

Необходимо также отметить, что современные реле с магнитной блокировкой позволяют резко уменьшать расход электроэнергии и снижать тепловые перегревы внутри блоков аппаратуры, что, в свою очередь, приводит к увеличению срока службы аппаратуры. Среди реле с магнитной блокировкой появились конструкции, имеющие встроенные контакты для отключения собственных обмоток управления, сигнализацию о положении якоря и другие особенности, расширяющие их функциональные возможности. Все это свидетельствует о том, что

проводить работы по дальнейшему совершенствованию реле является актуальным и необходимым.

### **3.2. Разработка электронной версии лабораторных и практических занятий**

Лабораторные работы позволяют объединить теоретико-методологические знания и практические навыки учащихся в процессе научно-исследовательской деятельности. Лабораторная работа – форма организации учебного процесса, направленная на получение навыков практической деятельности путем работы с материальными объектами или моделями предметной области курса.

В электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» представлены методические указания к выполнению лабораторных работ.

Для поиска указаний к необходимой лабораторной работе можно воспользоваться кнопками перехода и гиперссылками. Например: открываем главную страницу, далее нажимаем на кнопку Курс лабораторных работ, в открывшемся окне в левом краю появляется перечень предстоящих к выполнению лабораторных работ. Выбираем нужную и щелкаем на ней.

В конце страниц - содержания имеется кнопка перехода в начало. Таким образом, менее чем за два перехода можно найти необходимую информацию. Переход между самими лабораторными работами можно осуществить без использования каких-либо дополнительных кнопок, так как полный список курса лабораторных работ постоянно приведен в левом краю данного раздела. Также просто можно перейти из раздела лабораторных работ в любой другой, эргономичный подход к компоновке всего методического материала и его рациональная реализация дает возможность легко ориентироваться в структуре электронной версии дисциплины.

При этом в режиме онлайн имеется доступ к дополнительным учебным пособиям, материалы которых также были использованы в разработке

лабораторных работ и редактировании лекционного материала. Курс лабораторных работ включает в себя девять занятий.

Курс лабораторных работ включает десять работ. В основу анимация электронной версии взята программа Adobe Flash.

В лабораторной работе по изучению принципа работы реле железнодорожного транспорта.

Студент должен ознакомиться с работой реле железнодорожного транспорта.

Малогабаритные реле нашли самое широкое применение в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики. Реле модернизировались в последующие годы. Они относятся к реле I класса надежности и изготавливаются двух видов: 1) штепсельные (в колпаке) для установки на стативах и в релейных шкафах и 2) нештепсельные (открытые) для установки в релейных блоках. По электрическим и механическим характеристикам реле штепсельного типа (НМШ, НМШМ, КМШ и т. д.) и соответственно реле нештепсельного типа (НМ, НММ, КМ и т. д.) аналогичны.

Нештепсельные реле для присоединения (подпайки) монтажных проводов в контактных пружинах и выводах от обмоток имеют отверстия. Номенклатура реле состоит из букв, обозначающих конструктивный тип реле и временные его характеристики, и цифр, показывающих число контактных групп и сопротивление катушек.

Цифры 1, 2, 3, 4, следующие за буквенным обозначением реле, условно обозначают контактную систему реле:

- 1 — наличие восьми контактных групп (тройников) на переключение (8 фт);
- 2 — четырех контактных групп (4 фт);
- 3 — двух контактных групп (2 фт) и двух фронтальных контактов (2 ф);
- 4 — четырех контактных групп (4 фт) и четырех фронтальных контактов (4 ф).

По роду управляющего тока малогабаритные реле разделяются на реле постоянного и переменного токов.

Малогабаритные реле постоянного тока изготавливают следующих типов:

— НМШ — нейтральные малогабаритные штепсельные нормальнодействующие;

— НМШМ — нейтральные малогабаритные штепсельные медленнодействующие на отпускание;

— АНШ — нейтральные малогабаритные штепсельные с повышенной чувствительностью на срабатывание;

— НМПШ — нейтральные малогабаритные пусковые, штепсельные;

— КМШ — комбинированные малогабаритные штепсельные;

— ПМПШ — поляризованные малогабаритные пусковые штепсельные,

— ИМШ — импульсные малогабаритные штепсельные.

Малогабаритные реле переменного тока изготавливают следующих типов:

— НМВШ — нейтральные малогабаритные штепсельные с выпрямителем;

— АНВШ — нейтральные малогабаритные с выпрямителем штепсельные, с повышенной чувствительностью на срабатывание;

— ОМШ, АОШ — огневые малогабаритные штепсельные;

— АШ, АСШ, АПШ — аварийные малогабаритные штепсельные.

Штепсельные розетки в комплект реле не входят и заказываются отдельно. Реле предназначены для осуществления электрических зависимостей в устройствах автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте.

Малогабаритные реле постоянного тока типов НМШ1 и НМШМ1 изготавливают по черт. 13552.00.00В; НМШ2 и НМШМ2 — по черт. 13706.0.00В; НМШ3 - по черт. 24069.00.00Б; НМШ4 и НМШМ4 - по черт.

24055.00.00В; НМ1 и НММ1 - по черт. 13714.00.00Б; НМ2 и НММ2 — по черт. 13715.00.00В; НМ4 и НММ4 — по черт. 24059.0.00Б.

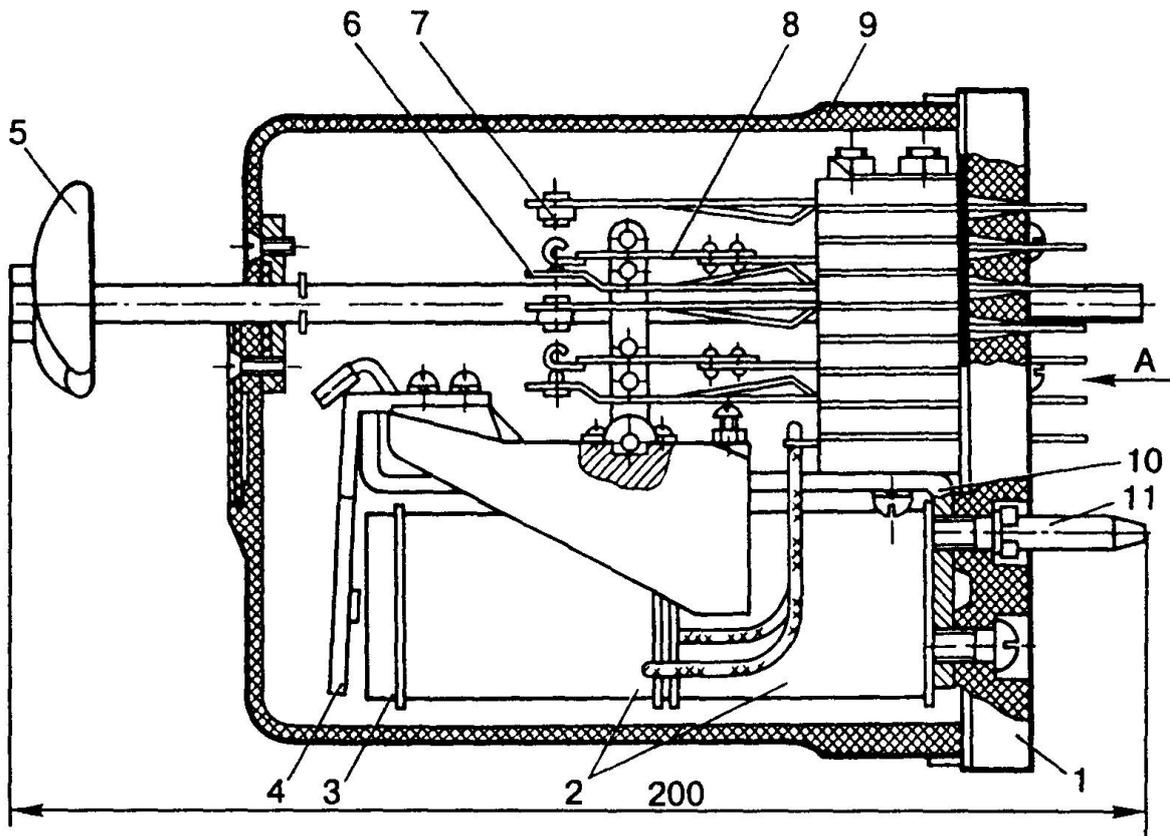


Рис. 5. Реле типа НМШ1

Нейтральные малогабаритные штепсельные реле постоянного тока типа НМШ (рис. 5) имеют следующие основные части: 1 — основание; 2 — катушки; 3 — сердечник; 4 — якорь; 5 — ручка; 6 — тыловой контакт;

7 — фронтной контакт; 8 — общий контакт; 9 — колпак; 10 — ярмо; 11 — штырь направляющий. Реле типа НМ (рис. 6.) имеют катушки 1, сердечник 2, якорь 3, тыловой контакт 4, фронтной контакт 5, общий контакт 6, ярмо 7. Реле постоянного тока являются электромагнитными двухпозиционными.

Обмотки нормальнодействующих реле НМШ (НМ) состоят из двух катушек, намотанных на шпули. Шпули изготовлены из фенопласта. Медленнодействующие реле НМШМ (НММ) в зависимости от величины замедления на отпускание якоря выпускаются двух видов: 1) с обмоткой, состоящей из двух катушек на шпулях из красной меди, и 2) с одной катушкой на шпule из красной меди, а вместо другой катушки помещается сплошная медная гильза (МГ). Медная гильза устанавливается при больших замедлениях на отпускание якоря на месте первой катушки.

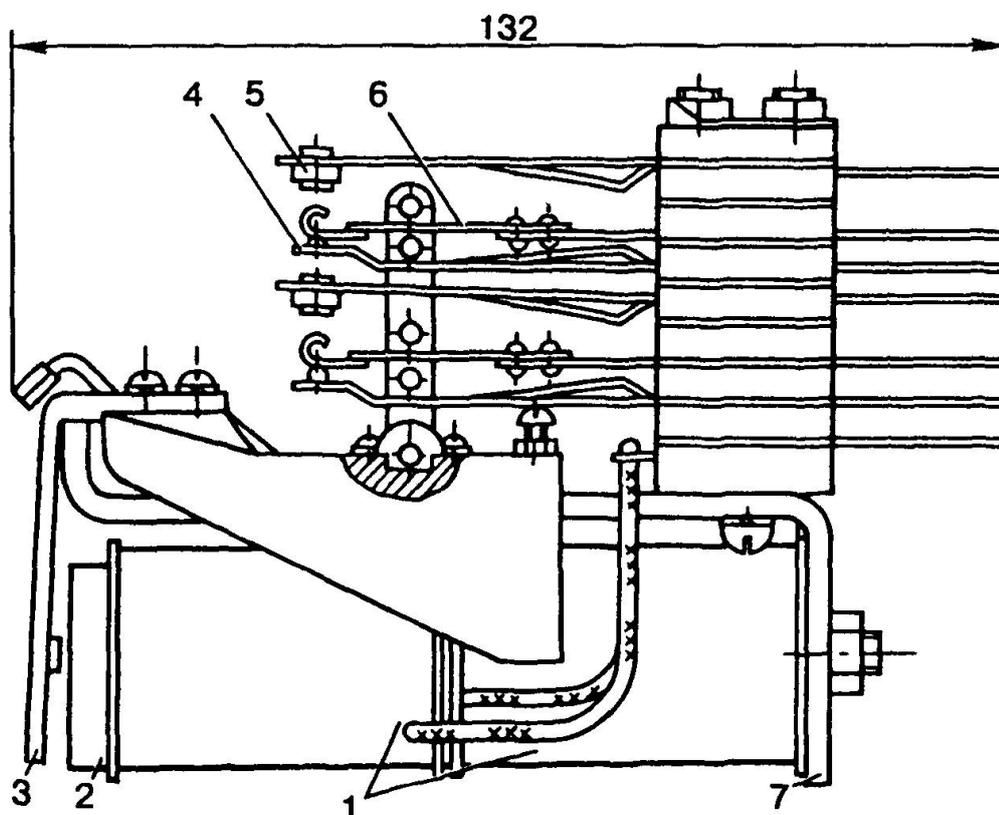


Рис. 6. Реле типа НМ1

Катушка, помещенная на сердечнике со стороны его крепления, называется первой и подключается к контактным выводам 1 и 3, а

катушка, помещенная со стороны якоря реле, называется второй и подключается к контактным выводам 2 и 4.

Обмотки реле могут быть включены отдельно, последовательно или параллельно.

Для намотки катушек реле ранее применялся провод марки ПЭЛ, а с 1971 г. используют провод с улучшенной изоляцией марки ПЭВ-1. Провод марки ПЭВ-1 имеет более толстый слой изоляции по сравнению с проводом того же диаметра марки ПЭЛ, поэтому при намотке катушек одинакового габарита в катушке из провода ПЭВ-1 витков будет меньше, чем в катушке из провода ПЭЛ. Следовательно, сопротивление катушки из провода ПЭВ-1 будет меньше сопротивления катушки из провода ПЭЛ.

В реле выпуска до 1979 г. необходимо обязательно выполнить разовый визуальный осмотр узла сочленения ярмо — якорь для выявления видимого клиновидного зазора между торцом зуба ярма и якорем, для чего от руки переместить якорь до момента размыкания общих и тыловых контактов. При этом якорь должен опираться на зуб ярма, а между торцом зуба ярма и якорем должен быть виден клиновидный зазор. Такие реле считаются пригодными для эксплуатации.

Если видимый клиновидный зазор отсутствует, необходимо определить форму зуба ярма. Для этого необходимо с реле снять якорь с противовесом, приложить шаблон ИМ-12142 к поверхности полюсника сердечника и, проведя шаблоном по всей поверхности зуба ярма, определить наличие углового просвета между гранью шаблона и поверхностью торца зуба ярма.

Импульсные реле ИМШ1 (черт. 24110.00.00А) предназначены для работы в рельсовых цепях постоянного тока, ИМВШ (черт.

25501.0.00А) — в цепях переменного тока; устанавливаются в релейных шкафах и на станинах.

Основными деталями реле ИМШ (Рис. 7.) являются: 1 — ручка, 2 — постоянный магнит, 3 — катушка, 4 — корпус, 5 — основание, 6 — колпак, 7 — магнитопровод, 8 — неподвижные контакты, 9 — якорь с подвижными контактами. Реле ИМВШ, кроме перечисленных деталей, имеет панель с диодами. Импульсные реле являются электромагнитным поляризованным механизмом с мостовой магнитной системой.

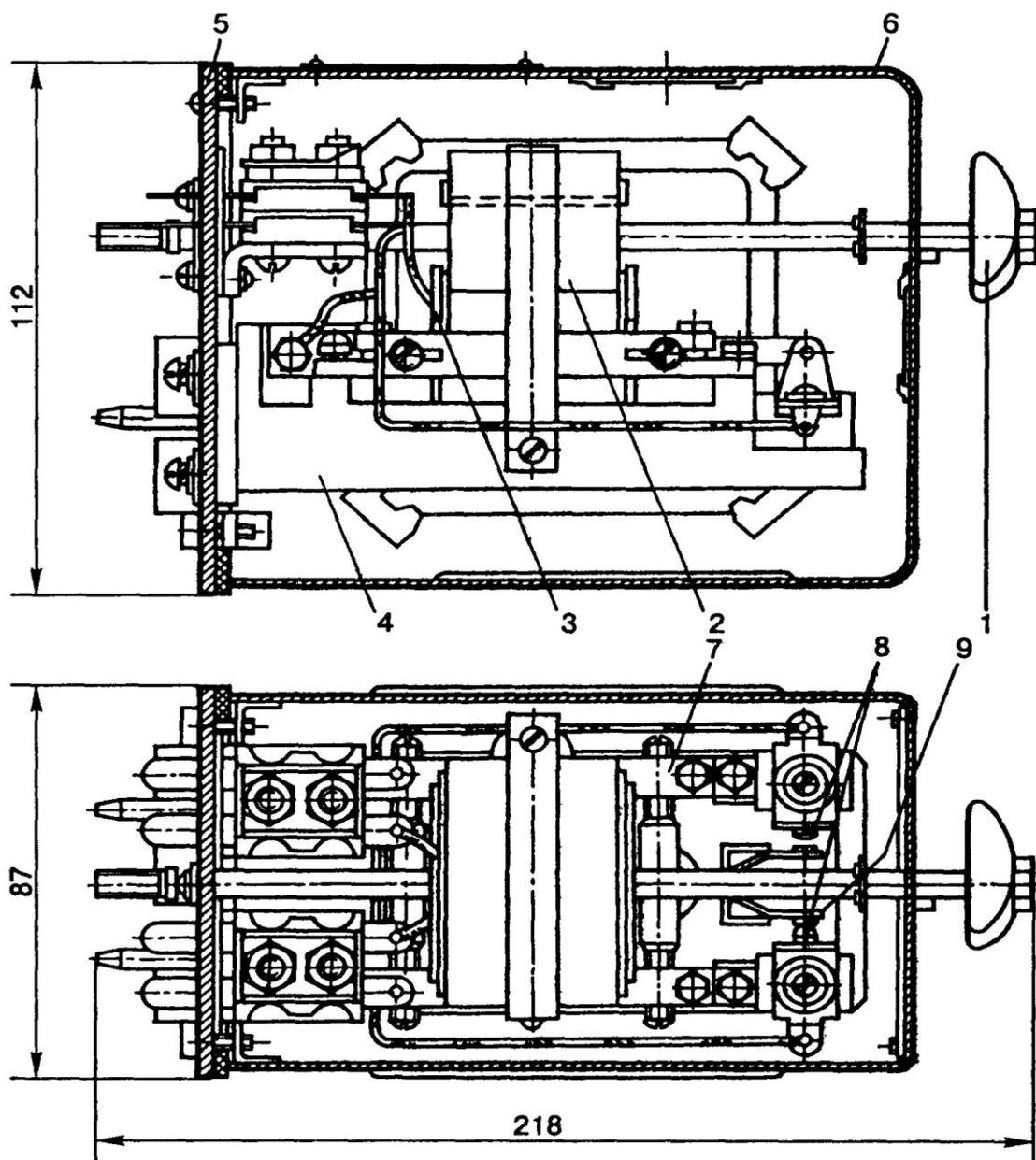


Рис. 7. Реле импульсное типа ИМШ1

Механизм импульсных реле состоит из электромагнитной и контактной систем. Электромагнитная система представляет собой магнитопровод с

четырьмя полюсными наконечниками, постоянный магнит, якорь и одну катушку. Детали магнитной системы смонтированы в корпусе, укрепленном на металлическом основании реле. В реле ИМВШ панель с выпрямителями установлена на корпусе.

На якорях реле имеются наклейки из бронзы, предохраняющие якорь от залипания.

Импульсное реле на релейных стативах рекомендуется устанавливать в шахматном порядке с другими штепсельными реле, а еще лучше — с конденсаторными блоками. Такая расстановка приборов позволяет снизить влияние магнитного поля рассеяния постоянного магнита одного импульсного реле на магнитное поле другого.

Схемы включения обмоток импульсных реле приведены на рис. 3.38 (в реле ИМШ1-0,3 с 1978 г. обмотка реле подключается к выводам +71 и — 73).

В реле ИМВШ в качестве выпрямителей применены диоды Д7Г, Д7Ж или Д7Е. Разрешается замена германиевых диодов кремниевыми Д220, Д226, КД-209, КЦ-402.

Реле предназначены для осуществления электрических зависимостей в устройствах автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте и изготавливаются следующих типов:

КМШ-3000, КМШ-750, КМШ-450 — штепсельные (в колпаке), по черт. 13955.00.00; - устанавливаются на стативах и в релейных шкафах;

КМ-3000, КМ-450 — нештепсельные (открытые), по черт. 1407.0.00, устанавливаются в релейных блоках.

Основными деталями реле КМ (Рис. 8.) являются: 1 — катушка, 2 — постоянный магнит, 3 — ярмо, 4 — кронштейн, 5 — нож, 6 — тяга нейтральной части, 7 — тыловой контакт, 8 — перекидной контакт, 9 — фронтальной контакт, 10 — нейтральный якорь, 11 — тяга поляризованной части, 12 — переведенный контакт, 13 — общий контакт, 14 —

нормальный контакт, 15 — поляризованный контакт. Реле КМШ, кроме перечисленного, имеет основание, прокладку, направляющий штырь, колпак и ручку.

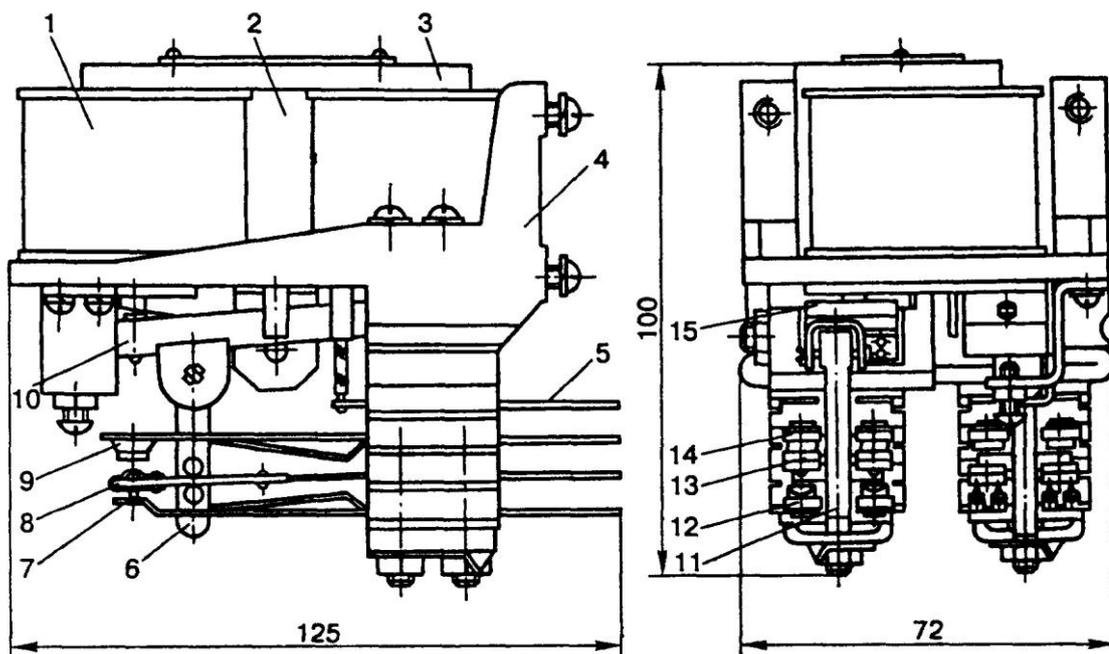


Рис. 8. Реле типа КМ

Комбинированные реле представляют собой сочетание нейтрального и поляризованного реле с общей магнитной системой и независимыми нейтральными и поляризованными якорями.

Механизм реле имеет электромагнитную и контактную системы. Электромагнитная система реле смонтирована на кронштейне, укрепленном на металлическом основании, и состоит из двух сердечников с катушками, постоянного магнита, нейтрального и поляризованного якорей и ярма.

Обмотки реле (Рис. 9.) включаются последовательно (на розетке реле устанавливается перемычка между выводами 2—3).

При подключении питания к клеммам 1—4 (минус к выводу 1 и плюс к выводу 4) поляризованный якорь должен занимать нормальное положение и замыкать контакты 111—112, 121—122. При изменении направления ток в катушках (плюс к выводу 1, минус к выводу 4) поляризованный якорь

должен занимать переведенное положение и замыкать контакты 111—113, 121—123.

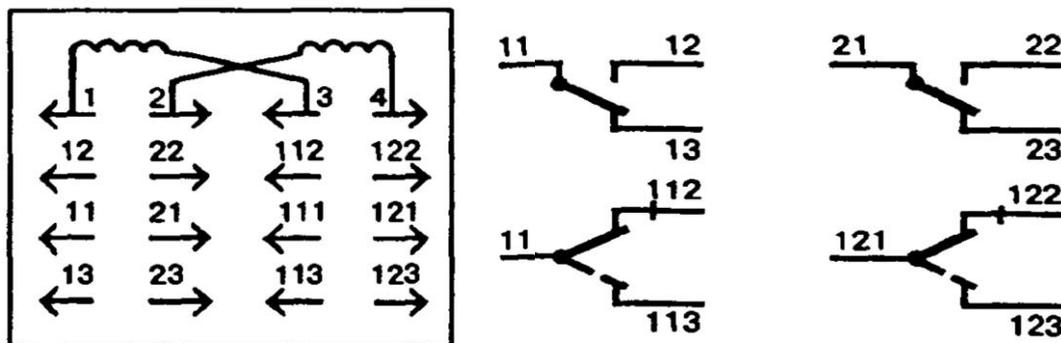


Рис. 9. Расположение контактов и схема обмоток реле КМШ и КМ (вид с монтажной стороны)

В реле предусмотрена такая последовательность работы якорей: сначала перебрасывается поляризованный якорь, а затем притягивается нейтральный. Указанная последовательность работы якорей должна обеспечиваться как при наличии, так и при отсутствии нажатия на контактах поляризованного якоря.

Реле ПМПШ и ГТМП предназначены для работы в схеме включения стрелочного электропривода, а реле ПМШ — для осуществления различных схемных зависимостей в устройствах автоматики и телемеханики. Типы и номера чертежей реле следующие:

- ПМПШ-150/150 — штепсельные (в колпаке), по черт 13856.0.00, устанавливаются на станинах и в релейных шкафах;
- ПМП-150/150 — нештепсельные (открытые), по черт 24127.0.00, устанавливаются только в релейных блоках;
- ПМШ-1400 — штепсельные (в колпаке), по черт. 13853.00.00, устанавливаются на станинах и в релейных шкафах.

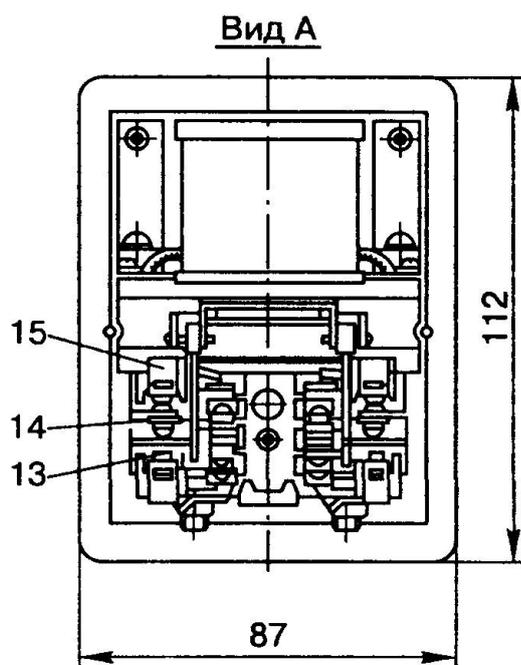
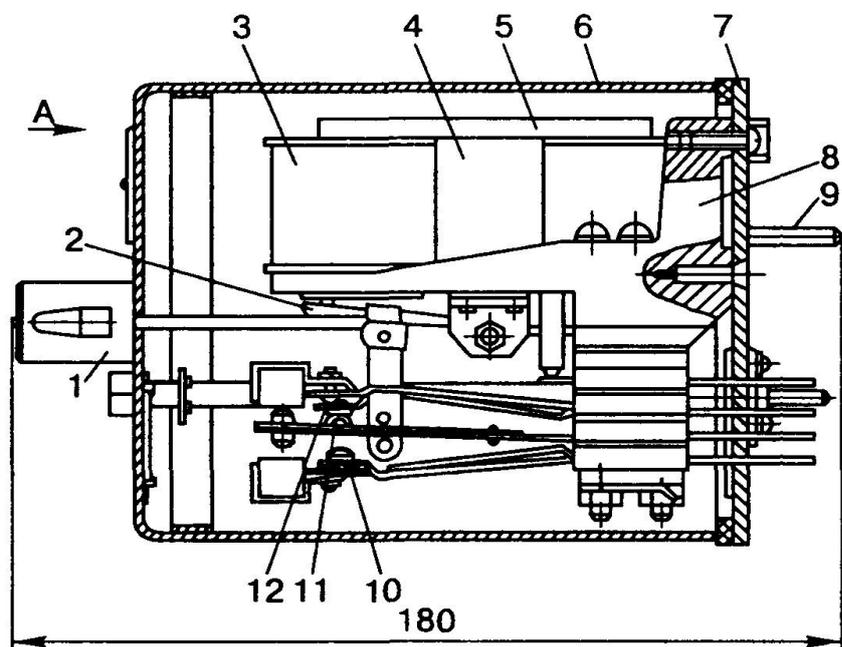


Рис. 10. Реле ПМПШ-150/150

Основными деталями реле являются:

— ПМПШ-150/150 (рис. 10) — 1 — ручка, 2 — якорь, 3 — катушка, 4 — постоянный магнит, 5 — ярмо, 6 — колпак, 7 — основание, 8 — кронштейн, 9 — направляющий штырь, 10 — переведенный контакт, 11 — перекидной контакт, 12 — нормальный контакт, 13 — переведенный усиленный контакт, 14 — перекидной усиленный контакт, 15 — нормальный усиленный контакт;

— ПМШ-1400 (Рис. 10) — 1 — ручка, 2 — якорь, 3 — катушка, 4 —

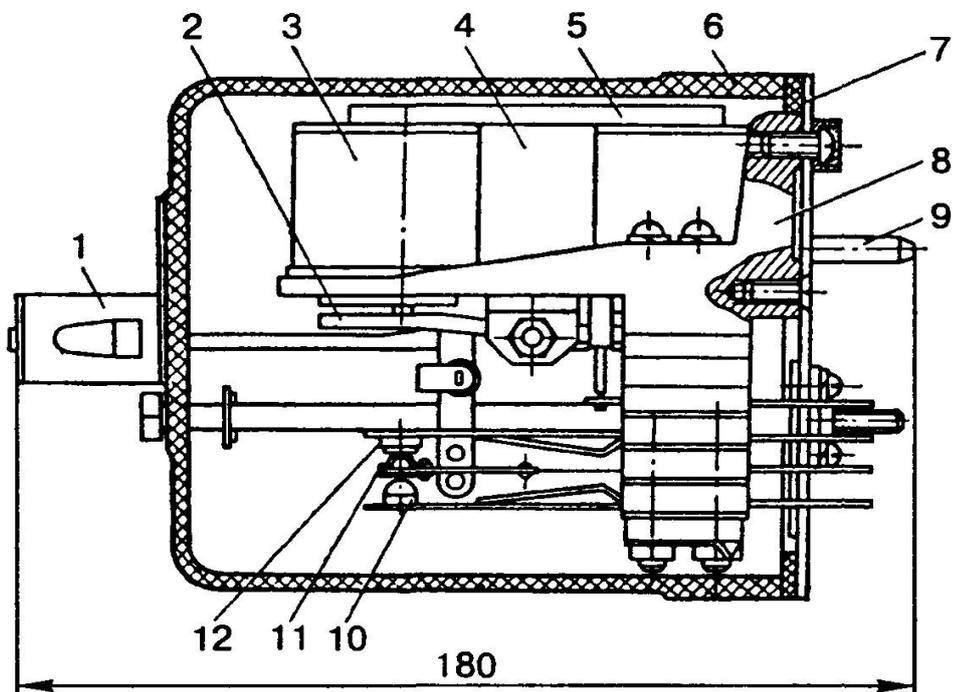
постоянный магнит, 5 — ярмо, 6 — колпак, 7— основание, 8 — кронштейн, 9— направляющий штырь, 10— переведенный контакт, 11— перекидной контакт, 12— нормальный контакт.

Механизм реле состоит из электромагнитной и контактной систем. Электромагнитная система собрана из двух сердечников с катушками, одного поляризованного якоря, ярма, двух постоянных магнитов и смонтирована на кронштейне, который закреплен на металлическом основании. Контактная система собрана в две колонки, закрепленные на металлической планке, которая также укреплена на кронштейне реле.

Обмотки реле ПМПШ-150/150 и ПМП-150/150 (Рис. 11, а) включаются раздельно. При подключении питания к клеммам 2—4 (плюс к выводу 4, минус к выводу 2) якорь реле занимает нормальное положение и замыкает контакты 111—112, 121—122, 131—132, 141—142. При подключении питания к выводам 1—3 (плюс к выводу 1, минус к выводу 3) якорь занимает переведенное положение и замыкает контакты 111—113, 121—123, 131—133, 141—143. Обмотки реле ПМШ-1400 (Рис. 11, б) включаются последовательно (на розетке реле устанавливается перемычка между выводами 2—3). При подключении питания к выводу 1—4 (плюс к выводу 4, минус к выводу Т) якорь реле занимает нормальное положение и замыкает контакты 111—112, 121—122, 131—132, 141—142.

Электрические характеристики реле типов ПМПШ-150/150, ПМП-150/150 и ПМШ-1400 при температуре +20°C и относительной влажности воздуха до 90%:

1. Номинальное напряжение, В24;
2. Напряжение перебрасывания якоря, В10—16;
3. Напряжение перегрузки, В36;
4. Сопротивление каждой из двух обмоток реле ПМПШ или ПМП, Ом 150;
5. Сопротивление обмоток реле ПМШ-1400, Ом2x700.



Вид А

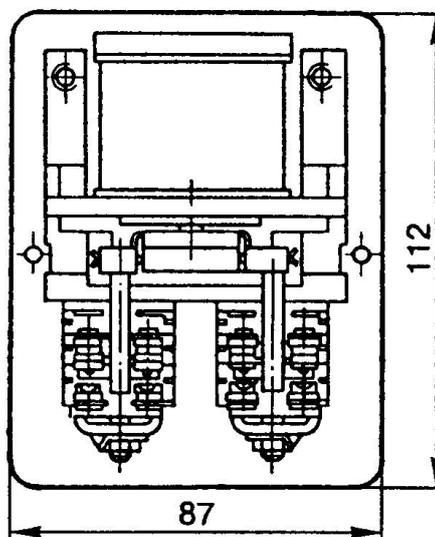


Рис. 11. Реле ПМПШ-150/150

Электрические характеристики реле ПМПШ-150/150 и ПМП-150/150 измеряются при раздельном включении катушек, а реле ПМШ-1400 — при последовательном.

Каждый из постоянных магнитов магнитной системы реле ПМПШ, ПМП должен иметь остаточный магнитный поток в разомкнутой цепи не менее  $65 \cdot 10^{-6}$  Вб (6500 Мкс), а реле ПМШ — не менее  $50 \cdot 10^{-6}$  Вб (5000 Мкс). Магниты дугогашения реле ПМПШ, ПМП должны иметь

остаточный магнитный поток в разомкнутой цепи не менее  $8 \cdot 10^{-6}$  Вб (800 Мкс).

После гарантийного количества срабатываний все электрические характеристики реле не должны отличаться от соответствующих первоначальных значений более чем на 15%.

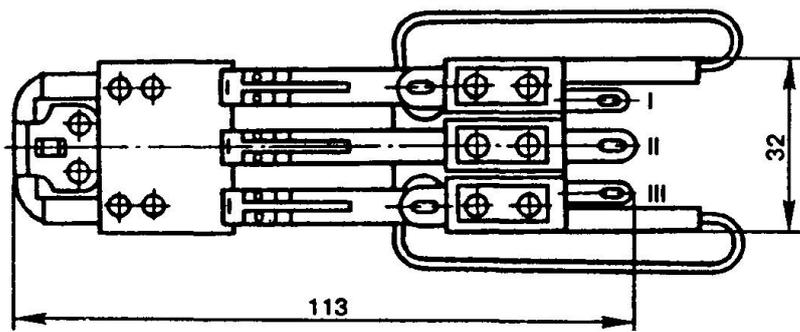
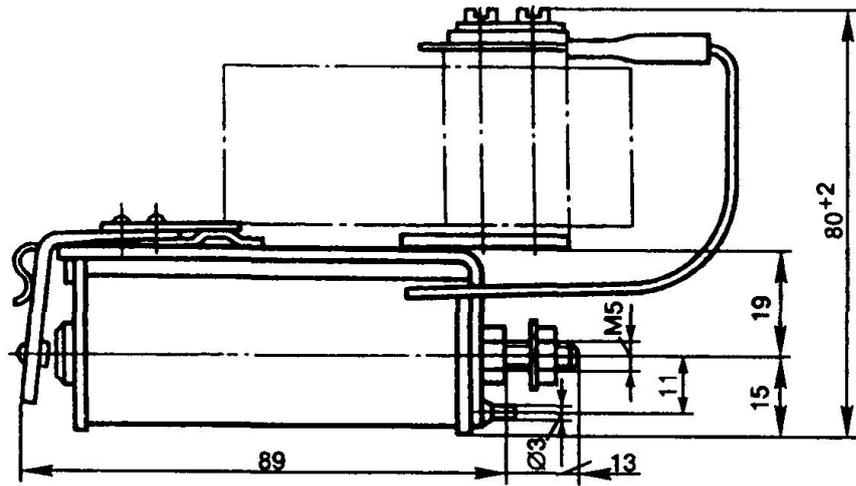
Проверка напряжения перебрасывания якоря производится приборами класса точности не ниже 1,0. Сопротивление обмоток постоянному току проверяют любым методом, обеспечивающим погрешность измерения не более  $\pm 1\%$ . Магнитный поток постоянных магнитов измеряют флюксометром.

Изоляция реле должна выдерживать без пробоя испытательное напряжение 2000 В переменного тока частотой 50 Гц, приложенное между всеми токоведущими частями реле и магнитопроводом. Испытание электрической прочности изоляции производится путем приложения испытательного напряжения (при мощности испытательной установки не менее 0,5 кВА) в течение 1 мин  $\pm 5$  с. Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать  $\pm 5\%$ .

Сопротивление изоляции между соседними электрически не связанными токоведущими частями реле, а также между ними и магнитопроводом при относительной влажности воздуха до 90% и температуре  $+20^\circ\text{C}$  должно быть не ниже 50 МОм. При температуре  $+40^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 70% сопротивление изоляции должно быть не ниже 2 МОм. Измерение сопротивления изоляции производится любым методом, обеспечивающим погрешность измерения не более  $\pm 20\%$  при напряжении постоянного тока 500 В.

Кодовые реле постоянного тока типов КДР и КДРШ электромагнитной нейтральной системы с угловым перемещением якоря предназначены для осуществления схемных зависимостей в устройствах автоматики, телеуправления и телеконтроля.

a



b

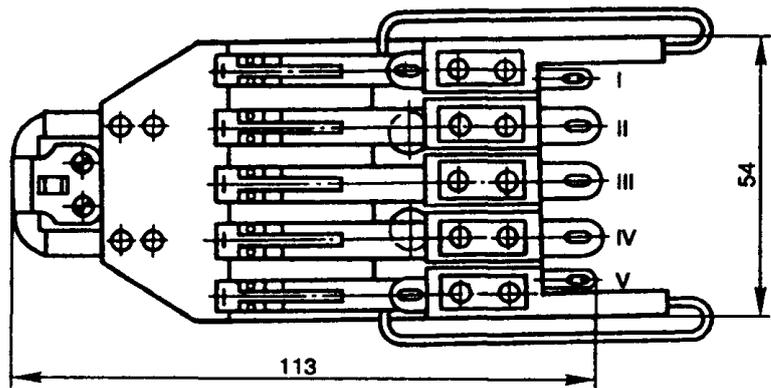
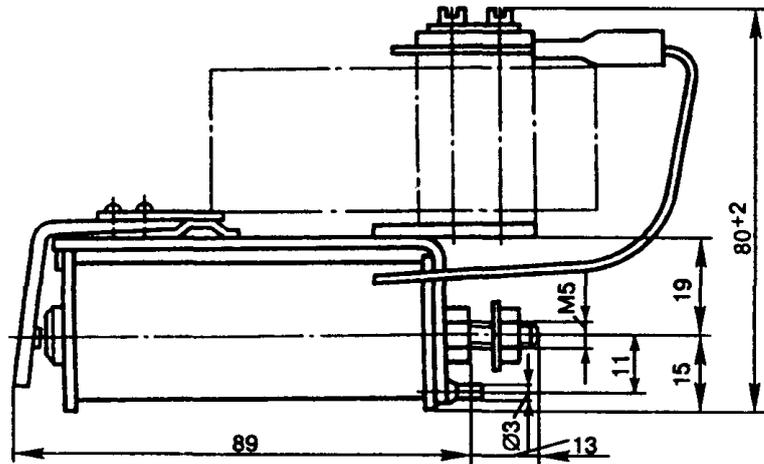


Рис. 12. Кодовое реле типа КДР1

Кодовые реле постоянного тока выпускают следующих основных типов:

— КДР 1 — быстродействующее реле с неразветвленной Г-образной магнитной цепью. Реле на 1—3 контактные колонки с катушкой на карболитовом каркасе (черт. 618.00.00) и на 5 контактных колонок (черт. 618.35.00) показаны на Рис. 12, о и б;

— КДР1-М конструктивно выполнено аналогично реле КДР1, но с катушкой на медном каркасе для получения некоторого замедления на отпусkanie якоря;

— КДР2 — быстродействующее реле с неразветвленной Г-образной магнитной цепью с катушкой на карболитовом каркасе. Удлиненная изоляционная планка

— якоря позволяет получить относительно большой коэффициент возврата;

КДР3-М — медленнодействующее реле с разветвленной П-образной магнитной цепью и катушкой на медном каркасе;

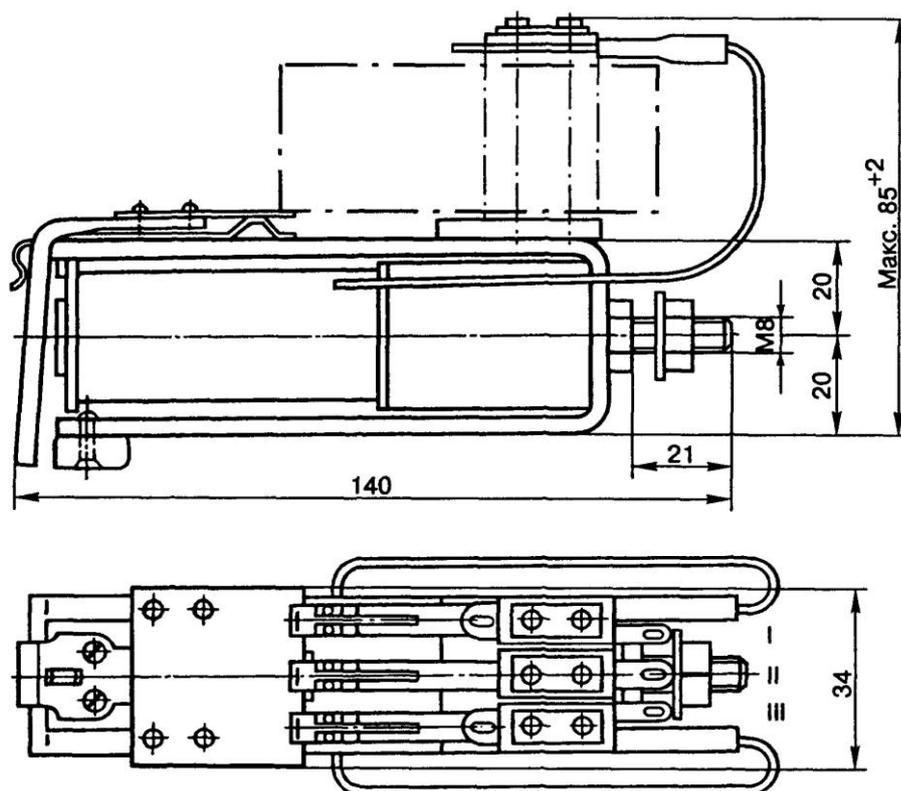


Рис. 13. Кодовое реле КДР5-М на 1—3 контактные колонки

КДР5-М — медленнодействующее реле с усиленной П-образной магнитной цепью, катушкой на медном каркасе и медной втулкой для получения замедления на притяжение и отпускание якоря. Катушка расположена перед медной втулкой возле якоря. Реле КДР5-М на 1—3 контактные колонки (черт. 612.00.00) показано на Рис. 13.

— КДР6-М — медленнодействующее реле, выполненное аналогично реле КДР5-М, но с укороченной катушкой и удлиненной медной втулкой, расположенной между якорем и катушкой, для получения большего замедления на притяжение и отпускание якоря.

Кроме того, кодовые реле выпускаются в штепсельном исполнении: КДРШ1, КДРШ1-М, КДРШ3-М, КДРШ5-М и КДРШ6-М. Реле КДРШ применяются там, где быстрая замена одного реле другим имеет существенное значение.

У реле КДР монтажные провода подключаются с помощью горячей пайки непосредственно к контактным пластинам, на концах которых имеются отверстия.

Реле КДРШ1 и КДРШ1-М отличаются от реле КДР1 и КДР1-М, кроме штепсельного соединения, еще и конструкцией магнитной системы (сердечник реле с полюсным наконечником).

Кодовое реле КДРШ1 на 1—3 контактные колонки показано на Рис. 14, а. Штепсельная колодка реле КДРШ1 показана на Рис. 14, б.

Реле КДРШ5-М отличаются от реле КДР5-М уменьшенным воздушным зазором между притянутым якорем и сердечником для получения увеличенных обратных замедлений (не менее 0,08 мм). Кодовое реле КДРШ5-М на 1—3 контактные колонки показано на Рис. 15.

Реле КДР выпускаются на 1, 2, 3, 4 и 5 контактных колонок, а КДРШ — на 2, 3 и 5 контактных колонок.

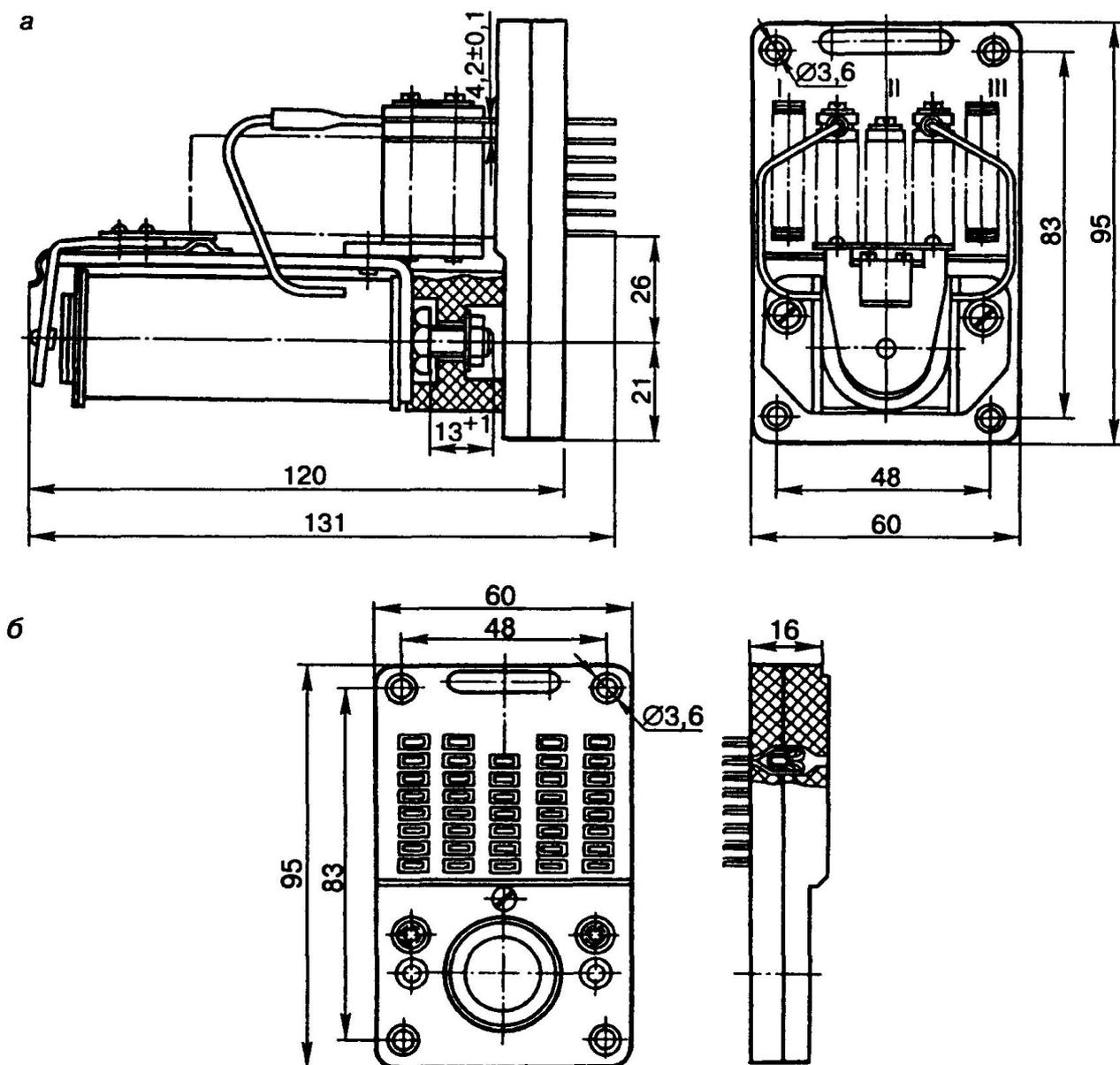


Рис. 14. Кодовое реле типа КДРШ1

Воздушный зазор между притянутым якорем и сердечником достигается для реле типов КДР1, КДР1-М, КДР2, КДРШ1 и КДРШ1-М с помощью антимагнитных штифтов, вклепанных в якорь; для реле типов КДР5-М, КДР6-М, КДРШ5-М и КДРШ6-М — с помощью антимагнитного упора, прикрепленного к нижней полке корпуса, а также путем прогиба якоря; для реле типов КДР3-М и КДРШ3-М — путем прогиба якоря.

Кодовые реле изготовляют для нормальных условий эксплуатации и для эксплуатации в условиях вибрации. Реле, предназначенные для работы

в условиях вибрации, имеют защиту гаек и винтов от саморазвинчивания.

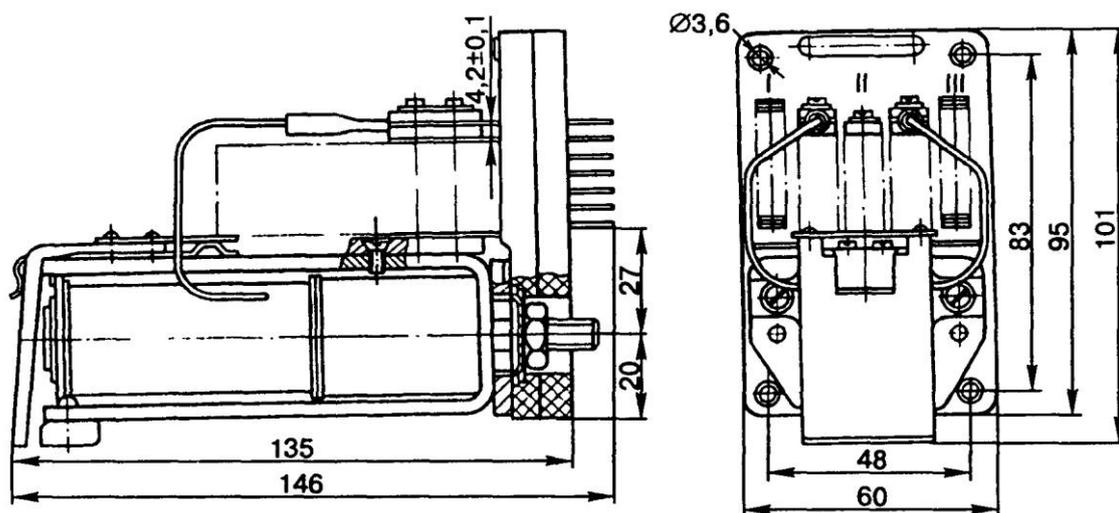


Рис. 15. Кодовое реле КДРШ5-М на 1—3 контактные колонки

Конструкция обмотки кодовых реле не допускает проворачивания ее на сердечнике, катушка не должна касаться якоря при любом положении реле.

Реле типа ППРЗ (Рис. 16) применяются в двухпроводной схеме включения стрелки в качестве реверсирующих и изготавливаются двух типов: ППРЗ-5000 (черт. 2162.00Б) и ППРЗ-140 (черт. 2162.00Б). Реле обоих типов являются нормальнодействующими.

Электрические характеристики реле при температуре  $+20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 90% приведены в табл. 3.

Электрические характеристики реле

табл. 3

Тип реле	Активное сопротивление двух последовательно соединенных катушек, Ом	Напряжение, В	
		перегрузки	перебрасывания поляризованного якоря
ППРЗ-5000	5000	160	15—25
ППРЗ-140	140	12	2—4

Напряжение перебрасывания поляризованного якоря, измеренное при обратной полярности на катушках реле, не должно превышать

соответствующее значение, измеренное при прямой полярности, более чем на 2 В для реле ППРЗ-5000 и более чем на 1 В — для реле ППРЗ-140.

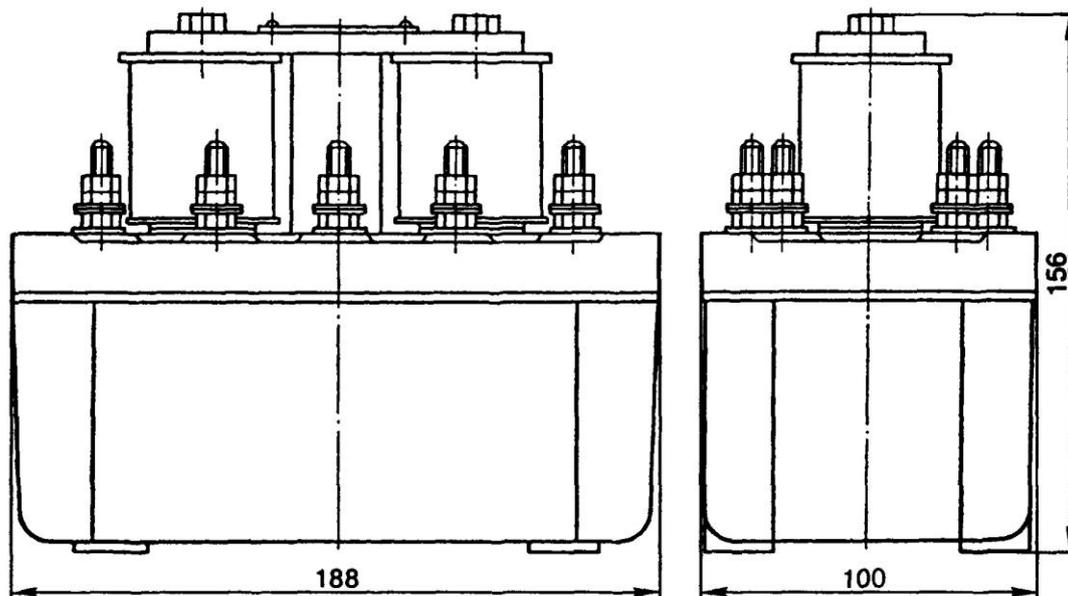


Рис. 16. Реле типа ППРЗ

Постоянные магниты, устанавливаемые на реле, должны иметь следующие магнитные характеристики: магнитный поток не менее  $13 \cdot 10^{-5}$  Вб (13 000 Мкс), коэрцитивная сила не менее 34 218,1 А/м (430 Э).

Постоянные магниты, устанавливаемые у контактов реле для гашения дуги, после намагничивания должны иметь следующие магнитные характеристики: магнитный поток в нейтральной части разомкнутой цепи не менее  $2 \cdot 10^{-5}$  Вб (2000 Мкс), коэрцитивная сила не менее 34 218,1 А/м (430 Э).

Измерение напряжения перебрасывания якоря производится приборами класса точности не ниже 1,0. Магнитный поток постоянного магнита измеряют флюксометром в разомкнутой магнитной цепи.

После гарантийного количества срабатываний реле электрические характеристики реле должны быть в пределах значений, указанных в табл.

3.

Изоляция реле должна в течение 1 мин  $\pm 5$  с выдерживать без пробоя испытательное напряжение 2000 В переменного тока частотой 50 Гц при мощности испытательной установки не менее 0,5 кВА, приложенное между всеми токоведущими частями реле и магнитопроводом. Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать  $\pm 5\%$ .

Сопротивление изоляции между соседними электрически не связанными токоведущими частями реле, а также между ними и магнитопроводом реле при относительной влажности воздуха до 90% и температуре  $+20^{\circ}\text{C}$  должно быть не ниже 200 МОм, а при температуре  $+40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 70% — не ниже 50 МОм. Измерение сопротивления изоляции производится любым методом, обеспечивающим погрешность измерения не более  $\pm 20\%$  при напряжении постоянного тока 500 В.

### **3.3 Разработка методического материала с применением анимационных эффектов**

Анимация - это демонстрирующаяся в быстром темпе последовательность кадров, каждый из которых несколько отличается от предшествовавшего ему и следующего за ним. Каждый кадр отображается в течение определенного промежутка времени. Если кадров достаточное количество и время их отображения невелико, то создается иллюзия движения.

Для создания анимационных эффектов была применена программа Adobe Flash. Изначально программа Flash предназначалась для создания быстро загружаемой Web-анимации. Затем это средство подверглось стремительному развитию, становясь все более эффективным и мощным. В настоящее время Flash, как и прежде, широко используется для анимирования изображений, но наряду с этим его можно применять для создания сложных интерактивных схем навигации, динамических Web-узлов и т. д.

Для создания анимации были выбраны следующие способы:

- покадровый (Frame-by-frame, «кадр за кадром»), когда каждый следующий кадр создается собственными руками;
- автоматический (tweened-анимация), когда выстраивается лишь ключевые кадры, а все промежуточные кадры Flash формирует самостоятельно.

Необходимо отметить, что оба механизма в некоторых случаях использовались совместно, причем не только в рамках одного фильма, но и применительно к одному объекту. Такое объединение возможно благодаря использованию для каждого объекта единой оси времени, представленной в окне редактора временной диаграммой - Time Line. Объединив на одной временной диаграмме «линии жизни» нескольких объектов, можно получить сцену, в которой участвуют несколько «персонажей».

Особенность применения автоматической анимации состоит в том, что с ее помощью можно анимировать только один объект на данном слое. Для создания сцены, в которой предполагается наличие нескольких анимированных объектов, требуется разместить каждый из них на отдельном слое.

Независимо от того, какой механизм используется для создания отдельных кадров, суть анимирования заключается в том, чтобы отразить изменение объекта во времени.

Основной принцип анимации - каждому моменту времени — свой кадр.

Соответственно, процедура создания простейшего анимированного фильма во Flash состоит в том, чтобы подготовить изображения объекта, отражающие его изменение, и расставить их по временной оси.

Основным инструментом при создании покадровой анимации является панель временной диаграммы. С ее помощью можно создавать, удалять и перемещать кадры анимации, изменять режимы просмотра отдельных кадров и всей сцены, выполнять другие операции.

Анимация движения создана при помощи панели инспектора свойств кадра и команды Create Motion Tween.

В электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» сделана анимация железнодорожного реле.

### **3.4 Анализ проведенных занятиях с применением электронных материалов**

Использование электронной версии методического обеспечения в учебном процессе позволяет изменить характер учебно-познавательной деятельности студентов, активизировать самостоятельную работу студентов. Наиболее эффективно применение мультимедиа в процессе овладения студентами первичными знаниями, а также отработки навыков и умений, необходимых для профессиональной подготовки.

Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» была апробирована студентами бакалавриата 4 курса факультета ТТЭ ва ТЛ в ходе проведения лекционных занятий, а также слушателями факультета повышения квалификации.

Для оценки эффективности электронных форм обучения были проанализированы компоненты информационной компетентности: мотивационный, операционно-деятельностный и ценностно-смысловой. Проведённое исследование показало, что мотивационный, операционно-деятельностный и ценностно-смысловой компоненты имеют убедительную положительную динамику роста, что позволяет, в свою очередь, формировать у студентов такие личностные качества как инициативность, ответственность, адаптивность, самостоятельность, способность к самоизменению и самообразованию.

### **Выводы**

Электронная версия состоит из набора файлов небольшого размера, объединенных общей навигационной системой гиперссылок. Большой

объем не оказывает влияния на навигацию, вследствие упрощенности структуру учебного материала. Поэтому после большого числа “шагов” обучающийся не потеряет ориентацию в информационном массиве.

Навигационная система учебника строится по блочному типу со структурой ссылок внутри каждого блока. При необходимости, могут быть реализованы и переходы между разными блоками.

Применение информационных технологий позволяет изменить способы доставки учебного материала, традиционно осуществляемого во время лекций, с помощью специально разработанной электронной версии. При этом качество усвоения теоретического материала, не уступает тому, которое получается при чтении лекций непосредственно преподавателем. В частности, оно достигается за счет создания анимационных моделей.

Проделана работа по разработке курса лекций, которая дает возможность студенту ознакомиться, как и с составляющими элементами реле железно дорожные автоматики и телемеханики, так и с принципами ее построения. Разработан электронный вариант лекций по темам.

Разработаны виртуальные модели с анимацией следующих лабораторных работ:

Оптические системы. Виртуальная модель лабораторной работы «Реле железнодорожной автоматики и телемеханики» содержит так же и методические указания по ее выполнению. Для создания анимационных эффектов была применена программа Adobe Flash.

Изучение электронной версии методического обеспечения в учебном процессе позволяет изменить характер учебно-познавательной деятельности студентов, активизировать самостоятельную работу студентов. Наиболее эффективно применение мультимедиа в процессе овладения студентами первичными знаниями, а также отработки навыков и умений, необходимых для профессиональной подготовки.

## Заключение

Электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» - компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное, в первую очередь, для предъявления новой информации, дополняющей печатные издания, служащее для индивидуального обучения. Она адаптирована к конкретному учебному плану, учитывающему специфику изучаемой дисциплины в Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта, возможности материально-технической базы, современное состояние науки, базовый уровень подготовленности обучаемых, объем часов, выделенных на изучение дисциплины.

Для работы студентов и преподавателей с электронным учебным пособием необходима специальная подготовка, заключающаяся в знакомстве с новой формой обучения и практическом освоении новых информационных и коммуникационных технологий.

При работе с электронным учебным пособием временные затраты студентов по всем видам учебной деятельности снижаются, что способствует более углублённому изучению курса.

В данной электронной версии не просто дублируются печатные издания, но и используются некоторые современные достижения компьютерных технологий.

Применение электронной версии методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» целесообразно только в комплексе с другими обучающими системами, при этом, не отрицая, а, взаимно дополняя печатные издания.

Существенных недостатков у электронной версии немного:

- необходимость специального дополнительного оборудования для работы с ним, прежде всего - компьютера с соответствующим программным обеспечением и качественным монитором, а иногда дополнительно также

дисковод для компакт-дисков и или сетевой карты или модема для работы в локальной или глобальной сети;

- непривычность, не традиционность электронной формы представления информации и повышенной утомляемости при работе с монитором.

Достоинств гораздо больше. К ним можно отнести:

- возможность адаптации и оптимизации пользовательского интерфейса под индивидуальные запросы обучаемого. В частности, имеется в виду возможность использования как текстовой или гипертекстовой, так и фреймовой структуры учебника, причем количество фреймов, их размеры и заполнение может изменяться. Вместо части фреймов, по желанию студента, можно использовать всплывающие окна с тем же самым содержанием, например, с рисунками или списком определений.

- возможность использования дополнительных (по сравнению с печатным изданием) средств воздействия на обучаемого (мультимедийное издание), что позволяет быстрее осваивать и лучше запоминать учебный материал. Особенно важно включение в текст пособия анимационных моделей.

- возможность построения простого и удобного механизма навигации в пределах электронного учебника. В печатном издании таких возможностей две: оглавление и колонтитулы, иногда к ним также относят глоссарий. Однако для практической реализации этих возможностей необходимо листать страницы учебника. В электронном пособии используются гиперссылки и карты-изображения, что позволяет, не листая страниц, быстро перейти к нужному разделу или фрагменту и при необходимости так же быстро возвратиться обратно. При этом не требуется запоминать страницы, на которых были расположены соответствующие разделы.

Таким образом, электронная версия методического обеспечения дисциплины «ТАУ и элементы автоматики» – это гибкий носитель учебной

информации, содержание которого достаточно для изучения данного курса в полном объеме.

Рассматривается размещение разработки данной диссертации на официальном сайте ТашИИТа и его электронной библиотеки для самообразования студентов бакалавров, слушателей ФПК, а также для общего доступа специалистам железнодорожной автоматики телемеханики и связи.

## Список используемой литературы

1. Сапожников В.В. Теоретические основы железнодорожной автоматики. М. 2008 г
2. Теории автоматического управления. Под ред. Соломенцева Ю.М. М. 2000г.
3. Юрьевич Е.И. Теория автоматического управления. Л. 1975г
4. Мирахмедов Д.А. Автоматик бошқариш назарияси. Т. 1993 й.
5. Бессекерский А.А и др. Сборник задач по теории автоматического управления. М. 1982г.
6. Арипов Н.М. Автоматик бошқариш назарияси автоматика элементлари. Маъруза матнлари. Т. 2010 й.
7. Арипов Н.М., Баратов Д. Автоматик бошқариш назарияси фанидан амалий машғулотлар учун услубий қўлланма. Т. 2007 й.
8. Арипов Н.М., Баратов Д., Аметова Э.К. Автоматик бошқариш назарияси ва автоматика элементлар фанидан лаборатория ишларини бажариш учун услубий қўлланма. Т. 2008 й.
9. А.Ф. Петров, Л.П. Цейко, И.М Ивенский «Схемы электрической централизации промежуточных станций». М.: «Транспорт», 1987г.
10. Кондратьева Л.А., Борисов Б.Б. Устройства автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1991.
11. Косова В.В. Оперативно-технологическая связь отделения железной дороги. М.: Транспорт, 1993.
12. Кравцов Ю.А., Нестеров В.Л., Лекута Г.Ф. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики. М.: Транспорт, 1996.
13. Этан Уотролл, Норберт Гербер. Эффективная работа: Flash MX.- СПб.: Питер; Киев: ВНУ, 2003.- 720с.
14. 100% самоучитель Flash MX под редакцией Б.Г.Жадаева.- ТЕХНОЛОДЖИ - 3000, [2005]. — 544 с.
15. [www.postroika.ru](http://www.postroika.ru)

16. [www.scbist.com](http://www.scbist.com)
17. Автоматика, информатика и связь. <http://www.ais.ru>
18. Приборостроение и средства автоматизации <http://www.tgizdat.ru>
19. Автоматизация и современные технологии. <http://www.mashin.ru>
20. Автоматизация в промышленности. <http://www.akuprom.ru>

# Приложения