

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

И. А. Кох, Р. Т. Руколеева

ФИЛОСОФИЯ
Учебно-методическое пособие
для студентов всех специальностей
очного обучения

Издание УГГУ, Екатеринбург, 2015

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании
кафедры философии и культурологи 6 марта 2015 г. (протокол № 6)
и рекомендовано для издания в УГГУ

Кох И. А., Руколеева Р. Т.

К 35 ФИЛОСОФИЯ: учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей очного обучения //И. А. Кох, Р. Т. Руколеева – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 27 с.

АННОТАЦИЯ

Учебно-методическое пособие по курсу философии предназначено для студентов и призвано помочь в изучении предмета в соответствии с действующим Государственным образовательным стандартом и с утвержденной рабочей учебной программой.

В методическом пособии приводится расширенный список основной и дополнительной рекомендуемой литературы, включающий не только основные первоисточники и учебные пособия, но и издания, необходимые для подготовки рефератов и детального изучения содержания отдельных тем программы.

Учебно-методическое пособие соответствует действующему Федеральному государственному образовательному стандарту третьего поколения, утвержденным рабочим учебным планам специальностей.

Цель изучения дисциплины – усвоение основ философских знаний, формирование мировоззрения и развитие культуры мышления, развитие представлений о своеобразии философии, ее месте в культуре, о сущности, назначении и смысле жизни человека. Задачами курса является формирование целостного, системного представления о мире, о месте человека в нем, отношении человека к миру, его ценностных ориентациях; знакомство со спецификой философского осмысления жизни; пробуждение интереса к смысло-жизненным вопросам бытия.

Философия является обязательной частью Федерального компонента государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования. Как одна

из базовых дисциплин гуманитарного цикла философия занимает центральное место в формировании мировоззрения личности.

Направленность философии на процесс самопознания и самоопределения способствует личностному и профессиональному росту будущих специалистов. Она побуждает человека выработать свою собственную систему ценностей, понять значение моральных и эстетических ценностей, познавательных способностей человека и многообразие окружающего мира.

Философия играет важнейшую роль в познании и духовном освоении мира, развитии культуры мышления, формировании мировоззрения личности.

Содержание дисциплины

1. Философия, ее предмет и роль в обществе. Специфика философского знания. Мировоззрение и его формы. Основные философские проблемы, их природа. Философия в системе культуры. Роль философии в жизни человека и общества. Функции философии. Типы философского мировоззрения.
2. Древнего Китая. Основные школы древнекитайской философии. Даосизм и конфуцианство. Конфуций.
3. Философия Древней Индии. Основные школы древнеиндийской философии. Буддизм. Современные формы и идеи буддизма.
4. Античная философия. Основные школы древнегреческой философии. Милетская школа. Философия Гераклита и Демокрита. Философия Сократа, Платона и Аристотеля.
5. Бог, мир и человек в средневековой философии. Плотин, Августин Блаженный и Фома Аквинский. Средневековая схоластика. Томизм и неотомизм.
6. Философия эпохи Возрождения. Основные направления философии эпохи Возрождения. Гуманизм А. Данте и Ф. Петрарки; натурфилософия Н. Коперника, Дж. Бруно и Г. Галилея; реформационное направление М. Лютера, Т. Мюнцера, Ж. Кальвина, Э. Роттердамского; политические идеи Н. Макиавелли; утопический социализм Т. Мора и Т. Кампанеллы.
7. Философия Нового времени. Рационализм и эмпиризм. Рене Декарт и Фр. Бэкон. Сенсуализм Дж. Локка. Д. Юм и Дж. Беркли.
8. Европейская философия конца XVIII-первой половины XIX века. Немецкая классическая философия и становление деятельностного миропонимания. И. Кант – основоположник немецкой классической философии. Кант о субъекте и объекте познания. Этика Канта. Философия Фихте и Шеллинга. Философия Гегеля. Система и метод философии Гегеля. Диалектика Гегеля.
9. Русская философия. П.Я. Чаадаев. Западники и славянофилы. Религиозно-гуманистическая философия в России (В.С. Соловьев и Н.А. Бердяев). Русский космизм. Социально-философские и революционно-демократическое направление в философии. А.И. Герцен и Н.Г. Чернышевский. Марксизм в России. Г.В. Плеханов и В.И. Ленин.
10. Основные направления современной философии. Аналитическая философия, неопозитивизм. Экзистенциализм. К. Ясперс и М. Хайдеггер. Ж-П. Сартр и А. Камю. Религиозные направления. Неотомизм. Психоанализ.
11. Учение о бытии. Виды бытия. Пространство и время. Движение и развитие. Диалектика и метафизика. Детерминизм и индетерминизм.
12. Учение о человеке. Происхождение человека. Сознание и мозг. Единство биологического и социального в человеке. Природное и социальное, телесное и психическое в человеке.

13. Человек и общество. Общество и его структура. Социальные институты. Гражданское общество и государство.
14. Человек и исторический процесс. Социальный детерминизм. Проблема субъекта истории. Личность и массы. Роль личности в истории. Цивилизационный и формационный подход к анализу истории. Типы цивилизаций.
15. Практическое отношение человека к миру. Философия техники и науки.
16. Познание и его формы. Формы чувственного и рационального познания. Проблема истины.
17. Смысл человеческого бытия и ценностные ориентации человека. Понятие ценности. Общечеловеческие ценности.
18. Глобальные проблемы современности и будущее человечества. Демографическая ситуация в мире. Экологические проблемы и экология человека. Технократизм, технофобия и техногенные катастрофы. Информатизация общества. Проблемы войны и мира. Научно-технический прогресс и научные революции. Сциентизм и антисциентизм. Философия и футурология. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

В учебно-методическом пособии приведены **образовательные технологии**. В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по реализации компетентностного подхода в курсе философии предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий (дискуссии, анализ конкретных ситуаций, связанных с современными социокультурными проблемами).

Учебно-методическое пособие содержит **учебно-методическое и информационное обеспечение** дисциплины, приводится основная, справочная и дополнительная литература, тематика рефератов, советы по самостоятельной работе и примерные контрольные вопросы.

Министерство науки и образования Российской Федерации

ФГБОУ ВПО

«Уральский государственный горный университет»

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ
ПО ГУМАНИТАРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ
(«Философия» и «Культурология»)**

*Методическое пособие
для студентов всех специальностей*

Издание УГГУ

Екатеринбург, 2012

К 35

Р е ц е н з е н т : *Гвоздецкий А. В.*, кандидат философских наук, доцент
кафедры философии и культурологии УГГУ

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры философии и культурологии 10 октября 2012 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Кох И. А., Руколеева Р. Т.

К 35 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ГУМАНИТАРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ («Философия» и «Культурология»). Методическое пособие для студентов всех специальностей /И. А. Кох, Р. Т. Руколеева.

Уральский государственный горный университет. Кафедра философии и культурологии. – Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2012. –41 с.

АННОТАЦИЯ

Методическое пособие по самостоятельной работе предназначено студентам и призвано помочь им в изучении прежде всего таких предметов как философия и культурология, а также при подготовке рефератов по избранным темам, в соответствии с утвержденной программой. В связи с этим приводится расширенный список рекомендуемой литературы, включающий не только основные первоисточники и учебные пособия, но и издания, необходимые для подготовки рефератов и детального изучения содержания соответствующих тем программы.

Данное методическое пособие призвано помочь студентам всех специальностей оптимально организовать свою самостоятельную работу по гуманитарным дисциплинам, в частности, по философии и культурологии, направлено на расширение и углубление практических знаний и умений, на усвоение межпредметных связей.

Казалось бы, что особой надобности в таком пособии не существует, каждый студент вырабатывает у себя какую-либо систему самостоятельной учебной деятельности. Однако опыт показывает, что у многих студентов не сформированы элементарные навыки эффективного самостоятельного овладения учебным материалом.

Вместе с тем, у большинства студентов постепенно складывается понимание того, что эффективность овладения знаниями зависит, прежде всего, от самого обучающегося, от его заинтересованности в этом, а самое главное – от того, насколько хорошо он научился организовывать себя, свою самостоятельную учебную деятельность.

В учебном процессе самодеятельность студента имеет большое значение. Преподаватель только объясняет, а слушает, воспринимает сам студент, сам фиксирует воспринятое в конспекте, не говоря уже о том, что сам готовится к практическим занятиям, семинарам, зачетам и экзаменам. Другими словами, учеба представляется как самостоятельная деятельность по освоению необходимого объема знаний и навыков их практического применения.

Таким образом, главное действующее лицо в освоении необходимых знаний – сам студент, а значит, и успех в этом деле в решающей степени зависит от того, насколько эффективно он сможет организовать свою самостоятельную работу.

Одной из основных задач высшего образования является формирование личности будущего специалиста, способного к саморазвитию и самообразо-

ванию, а потому роль самостоятельной работы, связанной с познавательной активностью студентов, чрезвычайно значима.

Цель данного методического пособия – помочь студентам организовать свою самостоятельную работу в процессе изучения гуманитарных дисциплин.

Свою задачу мы видим в том, чтобы:

- 1) более четко определить специфику основных видов самостоятельной работы по изучению гуманитарных дисциплин;
- 2) сформулировать основные требования, предъявляемые к каждому из этих видов;
- 3) дать конкретные рекомендации по организации деятельности также в каждом из выделяемых видов.

Необходимый объем знаний по каждому предмету определяется Государственным образовательным стандартом и программой курса для высших учебных заведений. Основные вопросы учебной дисциплины излагаются в методических пособиях, которые, как правило, ежегодно переиздаются.



Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный
университет»

Л. М. БАТЕНЁВ

ИСТОРИЯ

*Учебно-методическое пособие
по дисциплине «История»
для студентов всех специальностей
и направлений
очного и заочного обучения*

Екатеринбург
2013

Рецензент: *А. В. Дмитриев*, канд. ист. наук, доцент кафедры
управления персоналом УГТУ

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры
управления персоналом 10 сентября 2012 г. (протокол № 1)
и рекомендовано для издания в УГТУ

Батенёв Л. М.

Б28 ИСТОРИЯ: учебно-методическое пособие по дисциплине «История»
для студентов всех специальностей и направлений очного и заочного
обучения / Л. М. Батенёв. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2013. – 47 с.

Учебно-методическое пособие включает в себя рабочую учебную
программу дисциплины «История», планы семинарских занятий, темы
рефератов и докладов, примерные вопросы к экзамену или зачету,
методические рекомендации к написанию рефератов, демонстрационный
тест, а также литературу по курсу.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов очной и
заочной форм обучения всех специальностей и направлений.

© Батенёв Л. М., 2013
© Уральский государственный
горный университет, 2013

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

***Автоматизация технологических процессов и производств
в горной промышленности***

квалификация выпускника: **бакалавр**

форма обучения: очная, заочная

год набора: 2021

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры

Иностранных языков и деловой
коммуникации

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 22.09.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 14.10.2020

(Дата)

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям.....	3
1.1 Повторение материала практических занятий.....	3
1.2 Чтение и перевод учебных текстов.....	42
1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)	60
1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)	73
1.5 Подготовка к контрольной работе	73
II. Другие виды самостоятельной работы.....	73
2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания:	
2.1.1 Подготовка к ролевой игре.....	73
2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию	74
2.1.3 Подготовка к опросу	75
2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного.....	75
2.3 Подготовка доклада.....	94
2.4 Подготовка к тесту.....	95
2.5 Подготовка к экзамену.....	99

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям

1. Повторение материала практических занятий

Практические занятия направлены на развитие умений иноязычного говорения в рамках заданных РПД тем: бытовая сфера общения (Я и моя семья); учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование); социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир); профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность).

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My family

My name is Vladimir Petrov. I am ... years old. I was born in 19... in Nizhniy Tagil. I went to school when I was 7. In 20... I finished school number 10 in Ekaterinburg. This year I entered the Ural State Mining University. In five years I shall graduate from this University.

I live in the center of Ekaterinburg. I work at the Ministry of Foreign Trade. I'm an engineer & I am also a student. Many engineers in our Ministry learn foreign languages.

My family is not large. I have a wife & two children. My wife's name is Ann & children's names are Nick & Natalie.

My wife is an economist. My wife is a young woman. She is twenty – nine years old. She works at the Ministry of Foreign Trade, too. She goes to the office every day. My wife doesn't learn English. She already knows English very well. She reads many English books, magazines & newspapers. My wife is also a student. She learns German. She likes languages very much & is going to learn French next year.

My daughter is a girl of ten. She goes to school. She has a lot of subjects at school. She also learns English. She also helps her mother at home.

My son is a little boy. He was born five years ago. I take him to the kindergarten every morning.

My parents are not old. My father is 53. He is an engineer. He graduated from The Ural Polytechnical Institute. He works at a big plant. My mother is 51. She is a teacher. She teaches Russian at school. She graduated from the Leningrad Teachers' Training University.

My sister's name is Katya. She works at an office. Besides she studies at an Evening Department. She is married. Her husband is a doctor. He works at a hospital. They have a little son. He is only six months old.

My elder brother, Boris by name, does not stay with us. He lives in Gorky in a large two-roomed flat. He is a designer. He has also a family of his own. He has a wife & two children: a boy & a girl. Their son is already a pupil. My brother & his family often come to see us. We also visit them sometimes.

I also have a grandfather & a grandmother. They are pensioners. My grandmother looks after the house & does the cooking. We usually take our children to the country in summer to stay with their grandparents. They love their grandchildren very much.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My student's life

I'm a student of The Ural State Mining University. I have been a student only one month. I can't speak English very well yet. I am just a beginner. I live in a hostel. It is rather a long way from the University. In fact, it takes me about an hour to get to the University. But it gives me no trouble at all, as I like to get up early. I don't need an alarm-clock to wake me up. I am an early - riser.

Though the hostel is far from the University it is very comfortable & has all modern conveniences.

As a rule I get up at 6.30, do morning exercises & have shower. I don't have a bath in the morning; I have a bath before I go to bed.

For breakfast I have a boiled egg & a cup of coffee in order not to waste the time. At about 7.30 I am quite ready to go. It is about 5 minutes walk from the hostel to the stop. I usually take the 7.40. bus. I walk to the stop as I have plenty of time to catch my bus.

I come to the University 5 minutes before the lesson begins. So I can have a chat with my friends. The majority of my group mates are from Ekaterinburg the others either come from different towns of our country. We usually have a lot of things to talk about.

We don't go out to the lunch. There is a good canteen at the University. It is on the ground floor. But I should say that you have to stand in a queue to have lunch.

I come to the hostel from the University at about 3 o'clock. I live in a single room & have nobody to speak with. In the evening I sometimes go out with my friends. We go to the cinema if there is something new or to the club if there is a dancing party there. But often I stay in, watch TV programs or listen to the music. Then I read a book for half an hour or so & go to sleep. That doesn't take me long, as a rule.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

Ekaterinburg – an Industrial Centre

Ekaterinburg is one of the leading industrial centres of Russia. There are over 200 industrial enterprises of all-Russia importance in it. The key industry is machine-building. The plants of our city produce walking excavators, electric motors, turbines, various equipment for industrial enterprises.

During the Great Patriotic War Sverdlovsk plants supplied the front with arms and munitions and delivered various machinery for restoration of Donbass collieries and industrial enterprises of the Ukraine.

The biggest plants of our city are the Urals Heavy Machine Building Plant (the Uralmash), the Urals Electrical Engineering Plant (Uralelectrotyazhmash), the Torbomotorny Works (TMZ), the Chemical Machinery Building Works (Chimmash), the Verkh Iset Metallurgical Works (VIZ) and many others.

The Urals Heavy Machinery Building Plant was built in the years of the first five-year plan period. It has begun to turn out production in 1933. The machines and equipment produced by the Uralmash have laid the foundation for the home iron and steel, mining and oil industries. The plant produces walking excavators and draglines, drilling rigs for boring super-deep holes, crushing and milling equipment for concentrators. The plant also produces rolling-mills, highly efficient equipment for blast furnaces, powerful hydraulic presses and other machines. The trade mark of the Uralmash is well-known all over the world.

The Electrical Engineering plant was put into operation in 1934. At the present time it is a great complex of heavy electrical machine-building. It produces powerful hydrogenerators, transformers, air and oil switches, rectifiers & other electrical equipment. Besides, it is one of the main producers of high-voltage machinery.

The Turbo-Motorny Works produces turbines & diesel motors for powerful trucks. The turbines manufactured by this plant are widely known not only in our country, but also abroad. The plant turned out its first turbines in 1941.

The Urals Chemical Works, the greatest plant in the country, produces machinery for the chemical industry. It also produces vacuum- filters used in different branches of oil industry.

The Verkh-Iset Metallurgical Works the oldest industrial enterprise in Ekaterinburg is now the chief producer of high grade transformer steel in the country.

Now complex mechanization & automation of production processes are being used at all industrial enterprises of Ekaterinburg. Its plants make great contribution to the development of our country's national economy.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (the UK) occupies most of the territory of the British Isles. It consists of four main parts: England, Scotland, Wales and Northern

Ireland. London is the capital of England. Edinburgh is the capital of Scotland, Cardiff— of Wales and Belfast — of Northern Ireland. The UK is a small country with an area of some 244,100 square kilometres. It occupies only 0.2 per cent of the world's land surface. It is washed by the Atlantic Ocean in the north-west, north and south-west and separated from Europe by the Severn, but the most important waterway is the Thames.

The climate is moderate and mild. But the weather is very changeable. The population of the United Kingdom is over 57 million people. Foreigners often call British people "English", but the Scots, the Irish and the Welsh do not consider themselves to be English. The English are Anglo-Saxon in origin, but the Welsh, the Scots and the Irish are Celts, descendants of the ancient people, who crossed over from Europe centuries before the Norman Invasion. It was this people, whom the Germanic Angles and Saxons conquered in the 5th and 6th centuries AD. These Germanic conquerors gave England its name — "Angle" land. They were conquered in their turn by the Norman French, when William the Conqueror of Normandy landed near Hastings in 1066. It was from the union of Norman conquerors and the defeated Anglo-Saxons that the English people and the English language were born. The official language of the United Kingdom is English. But in western Scotland some people still speak Gaelic, and in northern and central parts of Wales people often speak Welsh.

The UK is a highly developed industrial country. It is known as one of the world's largest producers and exporters of machinery, electronics, textile, aircraft, and navigation equipment. One of the chief industries of the country is shipbuilding.

The UK is a constitutional monarchy. In law, Head of the State is Queen. In practice, the country is ruled by the elected government with the Prime Minister at the head. The British Parliament consists of two chambers: the House of Lords and the House of Commons. There are three main political parties in Great Britain: the Labour, the Conservative and the Liberal parties. The flag of the United Kingdom, known as the Union Jack, is made up of three crosses. The big red cross is the cross of Saint George, the patron saint of England. The white cross is the cross of Saint Andrew, the patron saint of Scotland. The red diagonal cross is the cross of Saint Patrick, the patron saint of Ireland.

The United Kingdom has a long and exciting history and a lot of traditions and customs. The favorite topic of conversation is weather. The English like to drink tea at 5 o'clock. There are a lot of high days in Great Britain. They celebrate Good Friday, Christmastide, Christmas, Valentine's day and many others. It is considered this nation is the most conservative in Europe because people attach greater importance to traditions; they are proud of them and keep them up. The best examples are their money system, queen, their measures and weights. The English never throw away old things and don't like to have changes.

Great Britain is a country of strong attraction for tourists. There are both ancient and modern monuments. For example: Hadrian Wall and Stonehenge, York Cathedral and Durham castle. It is no doubt London is the most popular place for visiting because there are a lot of sightseeing like the Houses of Parliament, Buckingham Palace, London Bridge, St Paul's Cathedral, Westminster Abbey, the Tower of London. Also you can see the famous Tower Clock Big Ben which is considered to be the symbol of London. Big Ben strikes every quarter of an hour. You will definitely admire Buckingham Palace. It's the residence of the royal family. The capital is famous for its beautiful parks: Hyde Park, Regent's Park. The last one is the home of London Zoo.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My speciality is Geology

I am a first year student of the Ural State Mining University. I study at the geological faculty. The geological faculty trains geologic engineers in three specialities: mineral prospecting and exploration, hydrogeology and engineering geology, drilling technology.

Geology is the science which deals with the lithosphere of our planet. Geology studies the composition of the Earth's crust, its history, the origin of rocks, their distribution and many other problems.

That is why the science of geology is commonly divided into several branches, such as:

1. General Geology which deals with the composition and the structure of the Earth and with various geological processes going on below the Earth's surface and on its surface.
2. Petrology which studies the rocks of the Earth.
3. Mineralogy which investigates the natural chemical compounds of the lithosphere.
4. Paleontology which deals with fossil remains of ancient animals and plants found in rocks.
5. Historic Geology which treats of the Earth's history.
6. Structural Geology which deals with the arrangement of rocks due to the Earth's movements.
7. Economic Geology which deals with occurrence, origin and distribution of mineral deposits valuable to man.

All these branches of geology are closely related to each other.

Geology is of great practical importance because it supplies industry with all kinds of raw materials, such as ore, coal, oil, building materials, etc.

Geology deals with the vital problem of water supply. Besides, many engineering projects, such as tunnels, canals, dams, irrigation systems, bridges etc. need geological knowledge in choosing construction sites and materials.

The practical importance of geology has greatly increased nowadays. It is necessary to provide a rapid growth of prospecting mineral deposits, such as ores of iron, copper, lead, uranium and others, as well as water and fossil fuels (oil, gas and coal). They are badly needed for further development of all the branches of the national Economy of our country and for creating a powerful economic foundation of the society. The graduates of the geological faculty of the Ural State Mining University work all over the country in mines, geological teams and expeditions of the Urals, Siberia, Kazakhstan, in the North and Far East, etc. as well as abroad.

Very often geologists have to work under hard climatic and geological conditions. They must be courageous, strong and purposeful people, ready to overcome any hardships which nature has put in their way to its underground treasure-house.

Практические занятия направлены также на формирование грамматического навыка по темам: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*, оборот *there+be*, имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №1:

Таблица №1

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435

Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов <i>to be</i> и <i>to have</i>	102-104	6-8
Оборот <i>there+be</i>	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

Повторите материал практических занятий!

Порядок слов в английском предложении

В русском языке, благодаря наличию падежных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

I	II	III Дополнение			IV
Подлежащее	Сказуемое	Косвенное без предлога	Прямое	Косвенное с предлогом	Обстоятельство
We Мы	study изучаем		math математику		
He Он	gives дает	us нам	lessons уроки		in this room. в этой комнате
She Она	reads читает		her notes свои заметки	to Peter Петру	every day. каждый день

Вопросительное предложение

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол *to do* в требуемой форме - *do/does/did*.

Общие вопросы

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher?
- Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.
Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?
Примеры с модальными глаголами:

She can drive a car. – Она умеет водить машину.

Can she drive a car? - Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot)

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.

Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?

Do you speak English well? - Ты хорошо говоришь по-английски?

Ответы на общие вопросы

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not

Например: Are you a student? - Ты студент?

Yes, I am. - Да.; No, I am not. - Нет.

Do you know him? – Ты знаешь его?

Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don't. – Нет (не знаю).

Специальные вопросы

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.

Специальные вопросы могут начинаться словами:

who? – кто? whom? – кого? whose? - чей? what? – что? какой? which? –
который?

when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?

how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго?
сколько времени?

how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

Вопрос к прямому дополнению:

What are you reading? Что ты читаешь?

What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

Вопрос к обстоятельству

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.

He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.

When will he come back? – Когда он вернется?

What did he do it for? Зачем он это сделал?

Where are you from?

Вопрос к определению

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.

What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?

Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

Вопрос к сказуемому

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: "Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?" , например:

What does he do? Что он делает?

Специальные вопросы к подлежащему

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:

who – кто (для одушевленных существительных)

what - что (для неодушевленных существительных)

The teacher read an interesting story to the students yesterday.

Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):

Who is reading this book? Кто читает эту книгу?

Who goes to school?

Альтернативные вопросы

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом or:

Is he reading or is he writing?

Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):

Is he reading or writing?

Разделительные вопросы

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в Present и Past Indefinite, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы do/ does/ did.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводиться на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:

You speak French, don't you? You are looking for something, aren't you? Pete works at a plant, doesn't he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:

It is not very warm today, is it? John doesn't live in London, does he?

Безличные предложения

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением it. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: It is/(was) winter. (Была) Зима. It often rains in autumn. Осенью часто идет дождь. It was getting dark. Темнело. It is cold. Холодно. It snows. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: It is early morning. Раннее утро. It is five o'clock. Пять часов. It is two miles to the lake. До озера две мили. It is late. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: It was easy to do this. Было легко сделать это. It was clear that he would not come. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: It is said he will come. Говорят, он придет.

Местоимение. The Pronoun.

Классификации местоимений.

1	personal	личные
2	possessive	притяжательные
3	demonstrative	указательные
4	indefinite and negative	неопределенные и отрицательные
5	quantifiers	количественные
6	reflexive	возвратные
7	reciprocal	взаимные
8	relative	относительные
9	defining	определятельные
10	interrogative	вопросительные

I. Личные (personal) местоимения

Общий падеж		Объектный падеж	
I	я	me	мне, меня
he	он	him	его, ему
she	она	her	ей, о ней
it	оно, это	it	ей, ему, этому
we	мы	us	нам, нас

every	everything - все
some	Body/one - для одушевленных (кто-то): somebody/someone – кто-то, кто-нибудь
any	anybody/anyone - кто-то, кто-нибудь
no	body/one nobody / no one - никого, никто
every	everybody /everyone – все, каждый
<p>Местоимение some и основа body должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо somebody – <i>кто-то</i>, получится some body - <i>какое-то тело</i>, Something/somebody/someone - в утвердительных предложениях, anything/anybody/anyone - в отрицательных и вопросительных предложениях, nothing/nobody/no one – в отрицательных. Anything/anybody/anyone - также используются в утвердительных предложениях, но в значении <i>что угодно/кто угодно</i></p>	

somewhere - где-нибудь, куда-нибудь	anywhere - где угодно
nowhere - нигде	everywhere - везде

V. Количественные (quantifiers) местоимения

<p>Many и much - оба слова обозначают “ много”, С исчисляемыми существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово many, а с неисчисляемыми - слово much.</p>	
<p>many girls - много девочек many boys - много мальчиков many books - много книжек</p>	<p>much snow - много снега much money - много денег much time - много времени</p>
<p>How many? } сколько? How much? }</p>	<p>How many girls? - Сколько девочек? How much sugar? - Сколько сахара? How much sugar? - Сколько сахара?</p>
<p>a lot of... - много - используется и с исчисляемыми, и с неисчисляемыми существительными a lot без (of) используется и без существительного. Сравните: He writes a lot of funny stories. <i>Он пишет много забавных рассказов.</i> He writes a lot. <i>Он много пишет.</i></p>	
<p><u>В утвердительных</u> предложениях используйте a lot of. <u>В отрицательных</u> и в вопросительных many/much, Сравните: (+) My grandmother often cooks a lot of tasty things. <i>Моя бабушка часто готовит много вкусного.</i> (-) But we don't eat much. <i>Но мы не едим много.</i> (?) Do you eat much? <i>Вы много едите?</i> Иногда слова much и a lot являются синонимами слова “часто”: Do you ski much? <i>Вы много (часто) катаетесь на лыжах?</i> No, not much (= not often). <i>Нет, не часто.</i></p>	

Few, little, a few, a little

С **неисчисляемыми** существительными используйте слово **little** (мало), а с **исчисляемыми** - **few** (мало).

<p>few books - мало книг few girls - мало девочек few boys - мало мальчиков</p>	<p>little time - мало времени little money - мало денег little snow - мало снега</p>
<p>little } мало (т.е. надо еще) few }</p>	<p>a little } немного (т.е. пока хватает) a few }</p>

VI. Возвратные (reflexive) местоимения

Возвратные местоимения образуются от личных местоимений в объектном падеже и притяжательных местоимений прибавлением - **self** в единственном числе и - **selves** во множественном числе. Возвратные местоимения используются для того, чтобы показать, что объект, названный подлежащим предложения сам совершает действие.

Личное местоимение	Возвратное местоимение	Пример	Перевод
I	myself	I did it myself.	Я сделал это сам
he	himself	He did it himself.	Он сделал это сам.
she	herself	She did it herself.	Она сделала это сама
you	yourself	You did it yourself.	Вы сделали это сами.
they	themselves	They did it themselves.	Они сделали это сами.
we	ourselves	We did it ourselves.	Мы сделали это сами.

VII. Взаимные (reciprocal) местоимения

Each other - друг друга (относится к двум лицам или предметам).

One another - друг друга (относится к большому количеству лиц или предметов).

They spoke to each other rather friendly. Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.

They always help one another. Они всегда помогают друг другу.

VIII. Относительные (relative) местоимения

Who (whom), whose, which, that

who	Именительный падеж who (подлежащее) The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister. Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.
	Объектный падеж whom (дополнение) The man <u>whom</u> I love the best is your brother. Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.
which	Для неодушевленных предметов и животных The flowers <u>which</u> you brought me were pretty nice. Цветы, которые ты мне принес, очень милые.
whose	Для одушевленных существительных This is the man <u>whose</u> book we read yesterday. Это человек, книгу которого мы читали вчера.
	Для неодушевленных существительных We saw the tree <u>whose</u> leaves were absolutely yellow. Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.
that	Для одушевленных существительных This is the man <u>that</u> we saw yesterday. Это мужчина, которого мы видели вчера.
	Для неодушевленных существительных This is the film <u>that</u> we saw yesterday. Это фильм, который мы видели вчера.

IX. Определительные (defining) местоимения

all

Употребление	Примеры	Перевод
определяет неисчисляемые	He spent all his time fishing on the	Он провел все свое время,

существительные	lake.	ловя рыбу на озере.
определяет исчисляемые существительные	All the boys like football. (the после all!)	Все мальчишки любят футбол.
all = everything	I know all/everything .	Я знаю всё.
all = everybody	All were hungry. Everybody was hungry.	Все были голодны. Все были голодны.
we all = ail of us you all = all of you they all = ail of them	We all love you very much = All of us love you very much.	Мы все тебя очень любим

both

Употребление	Примеры	Перевод
определяет существительные	Both (the/my) friends like football.	Оба моих друга любят футбол
допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both	Both these/the men are Russian.	Оба (эти) мужчины - русские.
употребляется вместо существительного	He gave me two apples. Both were sweet.	Он дал мне два яблока. Оба были сладкими.
they both = both of them you both = both of you we both = both of us	They both (both of them) came to visit us.	Они оба пришли навестить нас.
в устойчивой конструкции both...and.	Both mother father were at home	И мама, и папа были дома.
в отрицательных предложениях вместо both используется neither	Both of them know English. Neither of them know English.	Они оба знают английский. Ни один из них не знает английского.

either/neither

	Употребление	Примеры	Перевод
either	любой из двух (артикуль не ставится)	I've got 2 cakes. Take either cake.	У меня 2 пирожных. Возьми любое.
	каждый, оба, и тот, и другой	There are windows on either side of the house.	С обеих сторон дома есть окна.
	заменяет существительное (глагол в ед. числе)	Either of dogs is always hungry.	Любая из собак вечно голодная.
neither	отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой)	Neither of examples is correct.	Ни один из примеров не верен.
	в констр. neither.. nor (ни.. ни)	I like neither tea, nor coffee.	Я не люблю ни чай, ни кофе.

other, another, the other, the others (другой, другие)

	Употребление	Примеры	Перевод
the other	другой (второй), другой из двух	You've got 2 balls: one and the other.	У тебя 2 мяча: один и другой.
another	другой из многих, еще один	Take another ball.	Возьми другой мяч. (Любой, но не этот.)
other	другие (любые), не последние	Take other 2 balls.	Возьми другие 2 мяча. (Из многих.)

the others	другие (определенные)	There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.	Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие.
-------------------	-----------------------	--	---

X. *Вопросительные (interrogative) местоимения*

what	что	What's this?	Что это?
which	который	Which of them?	Который из них?
who	кто, кого	Who was that?	Кто это был?
whom	кого	Whom did you meet?	Кого ты встретил?
whose	чей	Whose book is it?	Чья это книга?

Имя существительное. The Noun

Категории	Существительное в русском языке	Существительное в английском языке
Число	Изменяется	Изменяется
Падеж	Изменяется	Не изменяется

The Plural Form of Nouns

Образование множественного числа у английских существительных

Способ образования	Примеры	Перевод
после глухих согласных	a book - books a cup - cups	книга - книги чашка - чашки
после звонких согласных и гласных -	a name - names a girl - girls	имя - имена девочка - девочки
после шипящих, свистящих звуков -ch, -sh, -x, -s, -z: -es	a palace - palaces a bush - bushes a box - boxes a church - churches	дворец - дворцы куст - кусты коробка - коробки церковь - церкви
слово заканчивается на -у: 1) гласная +у	a toy - toys a boy - boys	игрушка - игрушки мальчик - мальчики
2) согласная + у	a family - families a story - stories	семья - семьи история - истории
слово заканчивается на -file	a leaf - leaves a shelf - shelves	лист - листья полка - полки

Особые случаи образования множественного числа

Ед. число	Мн. число	Перевод
man	men	мужчина - мужчины
woman	women	женщина - женщины
foot	feet	нога (стопа) - ноги (стопы)
child	children	ребенок - дети
goose	geese	гусь - гуси
mouse	mice	мышь - мыши
ox	oxen	бык - быки
tooth	teeth	зуб - зубы

Слова - заместители существительных **Substitutions: one/ones**

При повторном использовании одного и того же существительного в одном предложении, вместо него следует использовать one (в единственном числе) и ones (во множественном числе):

This table is bigger than that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
 These tables are bigger than those ones. - Эти столы больше, чем те (столы).

Со словами one/ones может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.	
What apple do you want? Какое ты хочешь яблоко? The red one. Красное.	What apples do you want? Какие яблоки ты хочешь? The red ones. Красные.

Английские существительные не имеют падежных окончаний традиционно выделяют два падежа -общий и притяжательный.

Общий падеж

И. п. Эта девочка хорошо говорит по-английски. Р. п. Это собака той девочки. Д. п. Я дал яблоко той девочке. . В. п. Я вижу маленькую девочку. . Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой. П. п. Я часто думаю об этой девочке.	This girl speaks English well. It's a dog of that girl. I gave an apple to that girl. I can see a little girl. I like to play with this girl. I often think about this girl.
--	---

Притяжательный падеж. The Possessive Case

Образование притяжательного падежа

	Образование	Примеры	Перевод
существительные в единственном числе	's	bird's house child's ball	домик птички мячик ребенка
существительные во множественном числе (группа исключений)	's	children's ball women's rights	мячик детей права женщин
существительное во множественном числе	'	girls' toy birds' house	игрушка девочек домик птичек

Формула притяжательного падежа обычно имеют лишь одушевленные существительные, обозначающие живое существо, которому что-то принадлежит,

**my mother's book - мамина книга,
 this girl's ball - мячик девочки,
 the bird's house - домик птички**

Для того, чтобы показать принадлежность объекта неодушевленному предмету, используется предлог of:

the handle of the door (ручка (от) двери), но чаще образуется составное существительное door-handle,

Артикль. The Article

1. Неопределенный a/an (используется перед исчисляемыми существительными в единственном числе)

a cat –кот a dog –собака a boy – мальчик a girl -девочка
 a teacher - учитель

2. Определенный the (может использоваться с любыми существительными)

the cat -кот the houses –дома the water -вода the weather –погода
 the flowers - цветы

Если слово начинается с гласной буквы, к артиклю "a" добавляется буква "n", для того, чтобы две гласные не сливались: an apple (яблоко), an orange (апельсин), an author (автор) и т. д. Слово "an hour" (час) начинается с согласной буквы "h", но в слове эта буква не читается, т.е. слово начинается с гласного звука, поэтому к артиклю "a" также добавляется n = an

Упомянув объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при вторичном упоминании того же самого объекта, перед ним ставят определенный артикль the

I see a cat, Я вижу кота (одного). The cat is black. (этот) Кот – черный.

This is a kitten. Это - котенок. (Один из многих) The kitten is hungry. (этот) Котенок - голодный.

I have a book- У меня есть книга. The book is interesting. (эта) Книга - интересная.

Неопределенный артикль a/an опускается перед исчисляемыми существительными и существительными во множественном числе.

a pen - pens (ручка - ручки) a dog - dogs (собака - собаки) a book - books (книга - книги)

- water (вода) - snow (снег) - meat (мясо)

Использование неопределенного артикля a

один из множества (любой)	This is a cat.
первое упоминание в тексте	I see a bird.
при упоминании профессии	My brother is a pilot.
в восклицательных предложениях	What a good girl! What a surprise! Such a fine room!
вместо слова один	She is coming for a weak.
в определенных конструкциях there is a... I have a... he has a... I see a... this is a... that is a... It is a... I am a... he/she is a...	There is a book here. I have got a nice coat. He has a kind smile. I see a wolf. This is a dog. That is a doctor. It is a red pen. I am a good swimmer. He/she is a tourist
в ряде устойчивых словосочетаний at a quarter... in a loud, (a low, an angry voice) to have a good time a lot of to go for a walk such a... after a while in a day (a month, a week, a year)	Come at a quarter to 8. Don't speak to him in an angry voice. We had a good time in the country. She has got a lot of presents. Let's go for a walk. He is such a clever boy. You'll see them after a while. We are living in a day.

Использование определенного артикля the

если речь идет о конкретном лице или предмете	The pen is on the table.
при повторном упоминании того же самого объекта	I see a cat. The cat is black.
если слово обозначает нечто, существующее в единственном лице, с частями света	the sun, the moon, the Earth
со словами: only (только), main (главный), central (центральный), left (левый), right (правый), wrong (неправильный), next (следующий), last (последний), final (заключительный)	The only man I love the main road to the left, to the right It was the right answer. the final test
с порядковыми числительными	the first, the tenth

с прилагательными в превосходной степени	the kindest, the most interesting the best
с музыкальными инструментами и танцами	to play the piano, to dance the tango
с обобщающими существительными (класс людей» животных, термины, жанры)	The Britons keep their traditions.
с названиями музеев, кинотеатров, кораблей, галерей, газет, журналов	the Hermitage the Tretyakov Gallery the Avrora the Sesame Street
с названиями океанов, рек, морей, каналов, пустынь, групп, островов, штатов, горных массивов, наименований с of	the Atlantic ocean the Neva river the Black sea Changing of the Guard

Использование определенного артикля в ряде устойчивых словосочетаний

in the middle, in the corner in the morning, In the evening, in the afternoon what's the use? to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market the fact is (was) that... where is the...? in the country, to the country	The table is in the middle of the room. I never drink coffee in the evening. What's the use of going there so late? Do you like going to the theatre? He works at the shop. The fact is that I have no money at all. Where is the doctor? We always spend summer in the country.
--	---

Сколько бы прилагательных-определений ни стояло перед существительным, все эти определения ставятся между артиклем и существительным: A big, black, fat cat большой, черный, толстый кот.

Случаи, когда артикль не употребляется

если, перед существительным стоит притяжательное местоимение	a pen - my pen a dog - his dog the teacher - our teacher the apple - her apple
если перед существительным стоит указательное местоимение	the cats - those cats the books - these books a mouse - this mouse
если стоит другое существительное в притяжательном падеже	a car - father's car the horse - farmer's horse a bike - brother's bike the doll - sister's doll
если перед существительным стоит, количественное числительное	5 balls, 7 bananas, 2 cats
если перед существительным стоит отрицание "no"	She has no children. I see no birds.
перед именами	Mike, Kate, Jim, etc
с названиями дней недели	Sunday, Monday, etc.
с названиями месяцев	May, December, etc.
с названиями времен года	in spring, in winter
с названиями цветов	white, etc. I like green
с названиями спортивных игр	football, chess, etc.
с названиями блюд, напитков	tea, coffee, soup, etc,
с названиями праздников	Easter, Christmas, etc.

с названиями языков, если нет слова (язык). Если есть, нужен артикль the	English, etc. I learn English, the English language
с названиями стран	Russia, France, etc HO: the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Netherlands, the Ukraine, the Congo
с названиями городов	Moscow, Paris, etc.
с названиями улиц, площадей	Trafalgar Square
с названиями парков	St James' Park, Hyde Park
с названиями мостов	Tower Bridge
с названиями одиночных гор	Kilimanjaro
с названиями озер	Loch Ness
с названиями континентов	Asia, Australia, etc.
с названиями одиночных островов	Cyprus
если перед существительными стоит вопросительное или отрицательное местоимение	what animals can swim? I know what thing you have lost!

ГЛАГОЛ (THE VERB)

Глаголом называется часть речи, обозначающая действие или состояние предмета или лица.

В английском языке признаком глагола в неопределенной форме (инфинитиве) является частица to.

По своей структуре глаголы делятся на:

1. Простые, состоящие только из одного корня:

to fire - стрелять; зажигать

to order - приказывать

to read - читать

to play - играть

2. Производные, состоящие из корня и префикса, из корня и суффикса или из корня, префикса и суффикса:

to unpack - распаковывать

to dismiss - увольнять, отпускать

to realize - представлять себе

to shorten - укорачивать (ся)

to encounter - встречать (ся), наталкивать (ся)

to regenerate - перерождаться, возрождаться

3. Сложные, состоящие из двух основ (чаще всего основы существительного или прилагательного и основы глагола):

to broadcast (broad + cast) - передавать по радио

to whitewash (white + wash) - белить

4. Составные, состоящие из глагольной основы и наречия или предлога:

to carry out - выполнять

to sit down - садиться

По значению глаголы делятся на смысловые и служебные.

1. Смысловые глаголы имеют самостоятельное значение, выражают действие или состояние: Lomonosov as a poet and scientist played a great role in the formation of the Russian literary language. Как поэт и ученый Ломоносов сыграл огромную роль в создании русского литературного языка.

2. Служебные глаголы не имеют самостоятельного значения и употребляются для образования сложных форм глагола или составного сказуемого. Они являются спрягаемым элементом сказуемого и в его формах выражается лицо, число и время. К ним относятся:

1. Глаголы-связки to be быть, to become становиться, to remain оставаться, to grow становиться, to get, to turn становиться, to look выглядеть, to keep сохраняться.

Every man is the maker of his own fortune. Каждый человек-творец своей судьбы.

2. Вспомогательные глаголы to be, to do, to have, to let, shall, will (should, would):

The kitchen was supplied with every convenience, and there was even a bath-room, a luxury the Gerhardts had never enjoyed before. На кухне имелись все удобства; была даже ванная комната- роскошь, какой Герхардты никогда до сих пор не обладали.

3. Модальные глаголы can, may, must, ought, need: He that would eat the fruit must climb the tree. Кто любит фрукты, должен влезть на дерево (чтобы сорвать). (Любишь кататься-люби и саночки возить.)

Все формы глагола в английском языке делятся на личные и неличные.

Личные формы глагола выражают время, лицо, число, наклонение. Они выполняют в предложении функцию сказуемого. К личным формам относятся все формы времен действительного и страдательного залога (изъявительного и сослагательного наклонения):

As you leave the Kremlin by Spassky Gate you come out on the Red Square. Если вы выходите из Кремля мимо Спасских Ворот, вы оказываетесь на Красной площади.

Неличные формы глагола не различаются по лицам и числам. Они не могут самостоятельно выполнять в предложении функцию сказуемого, но могут входить в его состав. К неличным формам относятся: инфинитив, причастие и герундий. Every step towards eliminating nuclear weapons is in the interests of every nation. Любой шаг в направлении уничтожения ядерного оружия служит интересам каждого государства.

Личные формы глагола в английском языке имеют три наклонения: изъявительное (the Indicative Mood), повелительное (the Imperative Mood) и сослагательное (the Subjunctive Mood).

Глаголы в изъявительном наклонении выражают реальное действие, передают факты:

His son goes to school. Его сын учится в школе.

She has written an interesting article. Она написала интересную статью.

A new building of the theatre was built in this street. На этой улице построили новое здание театра.

Глаголы в повелительном наклонении выражают приказание, просьбу, совет, запрещение, команду:

"Don't buy them", warned our cautious driver. "Не покупайте их", - предупредил наш осторожный шофер.

Undertake not what you cannot perform but be careful to keep your promise. Не беритесь за то, что не сможете выполнить, но старайтесь сдержать обещание.

Глаголы в сослагательном наклонении выражают действие не реальное, а желательное или предполагаемое: If there were no bad people, there would be no good lawyers. Если бы не было плохих людей, не было бы хороших адвокатов.

Как личные, так и неличные формы глагола имеют **два залога**: действительный (the Active Voice) и страдательный (the Passive Voice).

Глаголы в действительном залоге выражают действие, которое производится подлежащим: I inform you that I have carried out the mission. Сообщаю, что я выполнил задание.

Глаголы в страдательном залоге выражают действие, которое испытывает на себе подлежащее: I was informed that the mission had been carried out. Мне сообщили, что задание было выполнено.

Формы глагола могут выражать отношение между действием и временем. В русском языке бывают глаголы **совершенного и несовершенного вида**. Глаголы совершенного вида обозначают действие, которое закончено, и есть его результат:

Он прочитал эту статью с интересом.

Глаголы несовершенного вида обозначают действие, указывая на его повторяемость, длительность, незаконченность: Вчера он читал эту статью с интересом. (Но он мог и не прочитать ее).

Вид глагола в русском языке выражается либо изменением его формы, либо с помощью суффиксов и приставок. Видовые значения глагола в английском языке выражаются сочетанием вспомогательного глагола с причастием настоящего или прошедшего времени смыслового глагола.

В английском языке четыре видо-временных группы глагола: неопределенные времена (Indefinite Tenses), продолженные времена (Continuous Tenses), совершенные времена (Perfect Tenses), и совершенные продолженные времена (Perfect Continuous Tenses). В каждой временной группе три времени: настоящее (Present), прошедшее (Past), будущее (Future).

Глагол "to be"

A: Are you from England?

B: No, we aren't. We're from China.

He's Tom and she's Helen. They are friends.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Am I?
I am	I'm	I am not	I'm not	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Is he?
He is	He's	He is not	He isn't	Is she?
She is	She's	She is not	She isn't	Is it?
It is	It's	It is not	It isn't	Are we?
We are	We're	We are not	We aren't	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Are they?
They are	They're	They are not	They aren't	

Краткими ответами называются ответы на вопросы, начинающиеся с глагольной формы is /are; в кратком ответе содержание вопроса не повторяется. Употребляется только Yes или No, далее личное местоимение в именительном падеже и глагольная форма is (isn't) / are (aren't). Например: Are you British? No, I'm not.

Yes, I am /we are. No, I'm not/we aren't.

Yes, he/she/it is. No, he/she/it isn't.

Yes, they are. No, they aren't.

WAS/WERE

Bob is eighty. He's old and weak.

Mary, his wife is seventy-nine. She's old too.

Fifty years ago they were young. Bob was strong. He wasn't weak. Mary was beautiful. She wasn't old.

В прошедшем простом времени (past simple) глагол "to be" с личными местоимениями в именительном падеже имеет следующие формы: was для I, he, she, it и –were для –we, you, they.

В вопросах was/were ставятся перед личным местоимением в именительном падеже (I, you, he и т.д.) или существительным. Например: She was ill yesterday. -> Was she ill yesterday? Отрицания образуются путем постановки not после was/were. Например: She was not ill yesterday. She wasn't ill yesterday.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
I was	Полная форма	Краткая форма	Was I?
You were	I was not	I wasn't	Were you?
He was	You were not	You weren't	Was he?
	He was not	He wasn't	

She was	She was not	She wasn't	Was she?
It was	It was not	It wasn't	Was it?
We were	We were not	We weren't	Were we?
You were	You were not	You weren't	Were you?
They were	They were not	They weren't	Were they?

ОБОРОТ THERE IS/THERE ARE

There is a sofa in the room. There are two pictures on the wall. There isn't a TV in the room. What else is there in the room?

Мы употребляем конструкцию there is/there are, чтобы сказать, что кто-то или что-то существует или находится в определенном месте. Краткая форма there is – there's. There are не имеет краткой формы. Например: There is (There's) a sofa in the room. There are four children in the garden.

Вопросительная форма: Is there? Are there? Например: Is there a restaurant in the town? Are there any apples in the basket?

Отрицательная форма: There isn't .../There aren't ... Например: There is not / isn't a man in the room. There are not/aren't any cars in the street.

Краткие ответы строятся с помощью Yes, there is/are или No, there isn't / aren't. Содержание вопроса не повторяется.

Yes, there is. No, there isn't.

Yes, there are. No, there aren't.

Мы употребляем there is / there are, чтобы сказать, что что-то существует или находится в определенном месте, it is / they are - когда уже упоминали об этом. Например: There is a house in the picture.

It is a big house. (Но не: It's a house in the picture.)

There are three books on the desk.

They are history books. (Но не: They are three books on the desk.)

Конструкция There was/There were

This is a modern town today.

There are a lot of tall buildings and shops. There are cars and there isn't much peace and quiet.

This is the same town fifty years ago.

There weren't any tall buildings. There were some old houses. There weren't many cars and there wasn't much noise.

Конструкция There was/There were - это There is / There are в форме past simple. There was употребляется с существительными в единственном числе. Например: There was a post office in the street thirty years ago. There were употребляется с существительными во множественном числе. Например: There were a few houses in the street thirty years ago.

В вопросах was/were ставятся перед there. Например: Was there a post office in the street thirty years ago? Were there any houses in the street thirty years ago?

Отрицания строятся путем постановки not после was / were. Например: There was not / wasn't a post office in the street thirty years ago. There were not / weren't any houses in the street thirty years ago.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
There was There were	Полная форма There was not There were not	Краткая форма There wasn't There weren't	Was there? Were there?

Краткие ответы строятся с помощью Yes или No и there was/there were. Содержание вопроса не повторяется.

Was there a book on the desk? Yes, there was. No, there wasn't.

Were there any people in the shop? Yes, there were. No, there weren't.

Глагол Have got

A bird has got a beak, a tail and wings.

Has she got long hair? No, she hasn't. She's got short hair.

What have they got? They've got roller blades. They haven't got skateboards.

She has got a headache.

Have (got) используется:

а) чтобы показать, что что-то принадлежит кому-то. Например: He's got a ball.

б) при описании людей, животных или предметов. Например: She's got blue eyes.

в) в следующих высказываниях: I've got a headache. I've got a temperature. I've got a cough, I've got a toothache, I've got a cold, I've got a problem.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Have I (got)?
I have (got)	I've (got)	I have not (got)	I haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Has he (got)?
He has (got)	He's (got)	He has not (got)	He hasn't (got)	Has she (got)?
She has (got)	She's (got)	She has not (got)	She hasn't (got)	Has it (got)?
It has (got)	It's (got)	It has not (got)	It hasn't (got)	Have we (got)?
We have (got)	We've (got)	We have not (got)	We haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Have they (got)?
They have (got)	They've (got)	They have not (got)	They haven't (got)	

Had

Grandpa, did you have a TV when you were five?

No, I didn't. People didn't have TV's then. They had radios.

Have (had) в past simple имеет форму Had для всех лиц.

Вопросы строятся с помощью вспомогательного глагола did, личного местоимения в именительном падеже и глагола - have. Например: Did you have many toys when you were a child?

Отрицания строятся с помощью did not и have. Например: I did not / didn't have many toys when I was a child.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
I had	Полная форма I did not have	Краткая форма I didn't have	Did I have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
He had	He did not have	He didn't have	Did he have?
She had	She did not have	She didn't have	Did she have?
It had	It did not have	It didn't have	Did it have?
We had	We did not have	We didn't have	Did we have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
They had	They did not have	They didn't have	Did they have?

Имя прилагательное. The Adjective

Категории	Прилагательное в русском языке	Прилагательное в английском языке
Число	изменяется	не изменяется
Род	изменяется	не изменяется
Падеж	изменяется	не изменяется

Образование имен прилагательных

Имена прилагательные бывают: простые и производные К простым именам прилагательным относятся прилагательные, не имеющие в своем составе
--

ни приставок, ни суффиксов: **small** - *маленький*, **long** - *длинный*, **white** - *белый*.
 К производным именам прилагательным относятся прилагательные, имеющие в своем составе **суффиксы** или **приставки**, или одновременно и те, и другие.

Суффиксальное образование имен прилагательных

Суффикс	Пример	Перевод
- ful	useful doubtful	полезный сомневающийся
- less	helpless useless	беспомощный бесполезный
- ous	famous dangerous	известный опасный
- al	formal central	формальный центральный
- able	eatable capable	съедобный способный

Приставочный способ образования имен прилагательных

Приставка	Пример	Перевод
un -	uncooked unimaginable	невареный невообразимый
in -	incapable inhuman	неспособный негуманный
il -	illegal illiberal	нелегальный необразованный
im -	impossible impractical	невозможный непрактичный
dis -	dishonest disagreeable	бесчестный неприятный
ir -	irregular irresponsible	неправильный безответственный

Некоторые имена прилагательные являются составными и образуются из двух слов, составляющих одно понятие: **light-haired** – светловолосый, **snow-white** – белоснежный.

Прилагательные, оканчивающиеся на – ed и на - ing

- ed	- ing
Описывают чувства и состояния	Описывают предметы, вещи, занятия, вызывающие эти чувства
interested – интересующийся, заинтересованный	interesting - интересный
bored - скучающий	boring - скучный
surprised - удивленный	surprising - удивительный

Степени сравнения прилагательных

Английские прилагательные не изменяются ни по числам, ни по родам, но у них есть **формы степеней сравнения**.

Имя прилагательное в английском языке имеет **три формы** степеней сравнения:
 - **положительная** степень сравнения (**Positive Degree**);
 - **сравнительная** степень сравнения (**Comparative Degree**);
 - **превосходная** степень сравнения (**Superlative Degree**).

Основная форма прилагательного - положительная степень. Форма сравнительной и

превосходной степеней обычно образуется от формы положительной степени одним из следующих способов:

1. -er. -est

Односложные прилагательные образуют **сравнительную степень** путем прибавления к **форме прилагательного в положительной степени** суффикса - er. Примерно, тоже самое мы делаем и в русском языке - добавляем “е” (большой - больше, холодный - холоднее).

Превосходная степень образуется путем прибавления суффикса - est. Артикль **the** **обязателен!!!**

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
cold - холодный	colder - холоднее	the coldest - самый холодный
big - большой	bigger - больше	the biggest - самый большой
kind - добрый	kinder - добрее	the kindest - самый добрый

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся на -y, -er, -ow, -ble:

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
clever — умный	cleverer - умнее	the cleverest - самый умный
easy - простой	easier - проще	the easiest - самый простой
able - способный	abler - способнее	the ablest - самый способный
busy - занятой	busier - более занятой	the busiest - самый занятой

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов – er и – est соблюдаются следующие **правила орфографии**:

Если прилагательное заканчивается на немое “e”, то при прибавлении – er и – est немое “e” опускается:

large – **larger** - **the largest** / большой – больше – самый большой
brave – **braver** – **the bravest** / смелый – смелее – самый смелый

Если прилагательное заканчивается на согласную с предшествующим кратким гласным звуком, то в сравнительной и превосходной степени **конечная согласная буква удваивается**:

big – **bigger** – **biggest** / большой – больше – самый большой
hot – **hotter** – **hottest** / горячий – горячее – самый горячий
thin – **thinner** – **thinnest** / тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное заканчивается на “y” с предшествующей согласной, то в сравнительной и превосходной степени “y” переходит в “i”:

busy – **busier** – **busiest** / занятой – более занятой – самый занятой
easy – **easier** – **easiest** / простой – проще – самый простой

2. more, the most

Большинство двусложных прилагательных и прилагательных, состоящих из трех и более слогов, образуют сравнительную степень при помощи слова **more**, а превосходную – при помощи слова **most**.

Эти слова ставятся перед именами прилагательными в положительной степени:

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
beautiful - красивый	more beautiful - красивее	the most beautiful - самый красивый
interesting – интересный	more interesting - интереснее	the most interesting - самый интересный
important - важный	more important - важнее	the most important - самый важный

Особые формы

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
-----------------------	-----------------------	----------------------

good - хороший bad - плохой little - маленький much/many - много far - далекий/далеко old - старый	better - лучше worse - хуже less - меньше more - больше farther/further - дальше older/elder - старше	the best - самый лучший the worst - самый плохой the least - самый маленький, меньше всего the most - больше всего the farthest/furthest - самый дальний the oldest/eldest - самый старый
---	--	--

3. less. the least

Для выражения **меньшей** или **самой низкой** степени качества предмета по сравнению с другими предметами употребляются соответствующие слова **less** – менее и **the least** – наименее, которые ставятся перед прилагательными в форме положительной степени.

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
beautiful – красивый interesting - интересный important - важный	less beautiful - менее красивый less interesting – менее интересный less important - менее важный	the least beautiful – самый некрасивый the least interesting – самый неинтересный the least important – самый неважный

Другие средства сравнения двух предметов или лиц

Конструкция	Комментарий	Примеры
As...as (такой же, так же)	Для сравнения двух объектов одинакового качества	He is as strong as a lion. Он такой же сильный, как лев. She is as clever as an owl. Она такая же умная, как сова.
Not so...as (не такой, как)	в отрицательных предложениях	He is not so strong as a lion. Он не такой сильный, как лев. She is not so clever as an owl. Она не такая умная, как сова.
The...the (с двумя сравнительными степенями)	показывает зависимость одного действия от другого	The more we are together the happier we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся. The more I learn this rule the less I understand it. Чем больше я учу это правило, тем меньше я его понимаю.

Особые замечания об употреблении сравнительных и превосходных степеней имен прилагательных:

- Сравнительная степень может быть усилена употреблением перед ней слов со значением «гораздо, значительно»:

His new book is **much more** interesting than previous one. *Его новая книга гораздо более интересная, чем предыдущая.*

This table is **more** comfortable than **that one**. *Этот стол более удобный чем тот.*

- После союзов **than** и **as** используются либо личное местоимение в именительном падеже с глаголом, либо личное местоимение в объектном падеже:

I can run **as fast as** him (**as he can**). *Я могу бегать так же быстро, как он.*

Числительное. The numeral

Перед сотнями, тысячами, миллионами обязательно называть их количество, даже если всего одна сотня или одна тысяча:

126 – one hundred twenty six

1139 – one thousand one hundred and thirty nine

В составе числительных – сотни, тысячи и миллионы не имеют окончания множественного числа: **two hundred – 200, three thousand – 3000, и т.д.**

НО: окончание множественного числа добавляется hundred, thousand, million, когда они выражают неопределенное количество сотен, тысяч, миллионов. В этом случае после них употребляется существительное с предлогом “of”:

hundreds of children – сотни детей

thousands of birds - тысячи птиц

millions of insects – миллионы насекомых

Начиная с 21, числительные образуются так же как в русском языке:

20+1=21 (twenty + one = **twenty one**)

60+7=67 (sixty + seven = **sixty seven**) и т.д.

Как читать даты

1043	ten forty-three
1956	nineteen fifty-six
1601	sixteen o one
2003	two thousand three
В 2003 году	in two thousand three
1 сентября	the first of September
23 февраля	the twenty-third of February

ДРОБНЫЕ ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ (FRACTIONAL NUMERALS)

В простых дробях (Common Fractions) числитель выражается количественным числительным, а знаменатель порядковым:

1/7- one seventh одна седьмая

При чтении простых дробей, если числитель их больше единицы, к знаменателю прибавляется окончание множественного числа -s:

2/4 - two fourths - две четвертых

2/3 -two thirds - две третьих

3 1/5 - three and one fifth - три целых и одна пятая

1/2 - one second, a second, one half, a half - одна вторая, половина

1/4 -one fourth, a fourth, one quarter, a quarter - одна четвертая, четверть

В десятичных дробях (Decimal Fractions) целое число отделяется точкой, и каждая цифра читается отдельно. Ноль читается nought [no:t] (в США - zero ['zierou]).

4.25 four point twenty-five; four point two five

0.43 nought point forty-three; nought point four three

Существительные, следующие за дробью, имеют форму единственного числа, и перед ними при чтении ставится предлог -of:

2/3 metre- two thirds of a metre

две третьих метра

0.05 ton - nought point nought five of a ton

ноль целых пять сотых тонны

Существительные, следующие за смешанным числом, имеют форму множественного числа и читаются без предлога of:

35 1/9 tons -thirty-five and one ninth tons

14.65 metres -one four (или fourteen) point six five (или sixty-five) metres

В обозначениях номеров телефонов каждая цифра читается отдельно, нуль здесь читается [ou]:
224-58-06 ['tu:'tu:'fo:'faiv'eit'ou'siks]

Образование видовременных форм глагола в активном залоге

Present Simple употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,
2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: always, never, usually и т.д.). Mr Gibson is a businessman. He lives in New York, (постоянное состояние) He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)
3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.
4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays I Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

Present Continuous употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.
2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)
3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!"(раздражение)
4. действия, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во временах группы **Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)
2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],
Например: I don't know his name.
3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.
4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a tot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

Present perfect употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важного, что у нее есть новый мобильный телефон.)
2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжают в настоящем, We has been a car salesman since /990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)
3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning/ afternoon / week / month / year и т.д.

Present perfect continuous употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется. Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

Past simple употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом. They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn't use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

Past continuous употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday

afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (shorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д. when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

Past perfect употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается past perfect simple, а случившееся позже - past simple,

They had done their homework before they went out to play yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to play.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом, She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon. (=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент present perfect simple в прошлом. То есть, past perfect simple употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а present perfect simple - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn't at home. She has gone out. (Сейчас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

Future simple употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам future simple относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется present simple. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... while I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление future simple. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

Be going to употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее, Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the **future continuous**:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time.

This time next week, we'll be cruising round the islands.

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*

No. Why?

I need to make some photocopies.

We use the **future perfect**:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

Практическая работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: модальные глаголы и их эквиваленты, образование видовременных форм глагола в пассивном залоге, основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь, неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий, основные сведения о сослагательном наклонении.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице:

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Модальные глаголы и их эквиваленты	295	47
Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге	236	71, 115
Основные сведения о согласовании времён	323-328	269
Прямая и косвенная речь	324	268
Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий	311-322	132, 162, 173, 192, 193
Основные сведения о сослагательном наклонении	329	224

Модальные глаголы

Глаголы	Значение	Примеры
CAN	физическая или умственная возможность/умение	I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать.
	возможность	You can go now. — Ты можешь идти сейчас. You cannot play

		football in the street. – На улице нельзя играть в футбол.
	вероятность	They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент.
	удивление	Can he have said that? – Неужели он это сказал?
	сомнение, недоверчивость	She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала.
	разрешение	Can we go home? — Нам можно пойти домой?
	вежливая просьба	Could you <u>tell me</u> what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час?
MAY	разрешение	May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу?
	предположение	She may not come. – Она, возможно, не придет.
	возможность	In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей.
	упрек – только MIGHT (+ perfect infinitive)	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
MUST	обязательство, необходимость	He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги.
	вероятность (сильная степень)	He must be sick. — Он, должно быть, заболел.
	запрет	Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке.
SHOULD OUGHT TO	моральное долженствование	You ought to be polite. – Вы должны быть любезными.
	совет	You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу.
	упрек, запрет	You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой <u>зонт</u> .
SHALL	указ, обязанность	These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых обстоятельствах.
	угроза	You shall suffer. — Ты будешь страдать.
	просьба об указании	Shall I open the window? – Мне открыть окно?
WILL	готовность, нежелание/отказ	The door won't open. — Дверь не открывается.
	вежливая просьба	Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной?
WOULD	готовность, нежелание/отказ	He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос.
	вежливая просьба	Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной.
	повторяющееся/привычное действие	We would talk for hours. – Мы беседовали часами.
NEED	необходимость	Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать?
NEEDN'T	отсутствие необходимости	She needn't go there. — Ей не нужно туда идти.
DARE	Посметь	How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить?

Модальные единицы эквивалентного типа

to be able (to) = can	Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент	She was able to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию).
to be allowed (to) = may	Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения	My sister is allowed to play outdoors. (Моей сестре разрешается играть на улице).
to have (to) = ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах	They will have to set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело).
to be (to) = ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д.	We are to send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника)

Страдательный залог (Passive Voice)

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходиться, to fly летать, to cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться
to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

Особенности употребления форм Passive:

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. –At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технических инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)

This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)

Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)

Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

Прямой пассив (The Direct Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.

My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это: to answer отвечать кому-л.

to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.

to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:

Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

Косвенный пассив (The Indirect Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation. - Они послали Анне приглашение.

б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся: to bring приносить

to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять

to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить

to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать

to teach учить to tell сказать и др.

Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.

Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)

A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:

John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.

The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):

He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили...Кому? Это глаголы: to address адресовать

to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать

to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам.
The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained...)

Употребление Страдательного залога

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия (70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:

He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:

The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:

The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогоу. Сравните:

The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)

The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:

The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:

The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:

He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

Перевод глаголов в форме Passive

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:

I am invited to a party.

Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на – ся(-сь):

Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.

Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.

I was told that you're ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с *by* при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):

They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:

The experiments were made last year.

1) Опыты были проведены в прошлом году.

2) Опыты проводились в прошлом году.

3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском *she* и *she*, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения *it* с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:

It is said... Говорят...

It was said... Говорили...

It is known... Известно...

It was thought... Думали, полагали...

It is reported... Сообщают...

It was reported... Сообщали... и т.п.

В таких оборотах *it* играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: *It was expected that he would return soon.* Ожидали, что он скоро вернется.

Согласование времен (Sequence of Tenses)

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

Правило 1: Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

Правило 2: Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно *Past Simple*), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

Переход из одного времени в другое	Примеры	
Present Simple » Past Simple	He can speak French – Он говорит по-французски.	Boris said that he could speak French – Борис сказал, что он говорит по-французски.
Present Continuous » Past Continuous	They are listening to him – Они слушают его	I thought they were listening to him – Я думал, они слушают его.
Present Perfect » Past Perfect	Our teacher has asked my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему.	Mary told me that our teacher had asked my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему.
Past Simple » Past Perfect	I invited her – Я пригласил ее.	Peter didn't know that I had invited her – Петр не знал, что я

		пригласил ее.
Past Continuous » Past Perfect Continuous	She was crying – Она плакала	John said that she had been crying – Джон сказал, что она плакала.
Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous	It has been raining for an hour – Дождь идет уже час.	He said that it had been raining for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь.
Future Simple » Future in the Past	She will show us the map – Она покажет нам карту.	I didn't expect she would show us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту.

Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that

these » those

here » there

now » then

yesterday » the day before

today » that day

tomorrow » the next (following) day

last week (year) » the previous week (year)

ago » before

next week (year) » the following week (year)

Перевод прямой речи в косвенную в английском языке

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. Убираем кавычки и ставим слово *that*

Например, у нас есть предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово *that* – «что».

She said that Она сказала, что....

2. Меняем действующее лицо

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не можем говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Вернемся к нашему предложению:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she Она сказала, что она....

3. Согласовываем время

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшем временем. Возьмем наше предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем *will* на *would*. см. таблицу выше.

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

4. Меняем некоторые слова

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, "I am driving now". Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем now (сейчас) на then (тогда) см. таблицу выше.

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

Вопросы в косвенной речи в английском языке

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

He asked, "Do you like this cafe?" Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.

Давайте рассмотрим еще один пример:

She said, "Will he call back?" Она сказала: «Он перезвонит?»

She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.

Специальные вопросы в косвенной речи

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why - почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

She said, "When will you come?" Она сказала: «Когда ты придешь?»

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

She said when I would come. Она сказала, когда я приду.

He asked, "Where does she work?" Он спросил: «Где она работает?»

He asked where she worked. Он спросил, где она работает.

Инфинитив. The Infinitive

Инфинитив - это неличная глагольная форма, которая только называет действие и выполняет функции как глагола, так и существительного. Инфинитив отвечает на вопрос что делать?, что сделать?

Формальным признаком инфинитива является частица **to**, которая стоит перед ним, хотя в некоторых случаях она опускается. Отрицательная форма инфинитива образуется при помощи частицы **not**, которая ставится перед ним: It was difficult not to speak. *Было трудно не говорить.*

Формы инфинитива

	Active Voice	Passive Voice
Simple	to write	to be written
Continuous	to be writing	
Perfect	to have written	to have been written
Perfect Continuous	to have been writing	

Глаголы, после которых используется инфинитив:

to agree - соглашаться

to arrange - договариваться

to ask – (по)просить

to begin – начинать

to continue – продолжать

to decide – решать
 to demand - требовать
 to desire – желать
 to expect – надеяться
 to fail – не суметь
 to forget – забывать
 to hate - ненавидеть
 to hesitate – не решаться
 to hope - надеяться
 to intend – намереваться
 to like – любить, нравиться
 to love – любить, желать
 to manage - удаваться
 to mean - намереваться
 to prefer - предпочитать
 to promise - обещать
 to remember – помнить
 to seem - казаться
 to try – стараться, пытаться
 to want – хотеть

Например:

He asked to change the ticket. *Он попросил поменять билет.*

She began to talk. *Она начала говорить.*

Значение разных форм инфинитива в таблице

Формы инфинитива	Чему я рад?	
Simple	I am glad to speak to you.	Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами).
Continuous	I am glad to be speaking to you.	Рад, что сейчас разговариваю с вами.
Perfect	I am glad to have spoken to you.	Рад, что поговорил с вами.
Perfect Continuous	I am glad to have been speaking to you.	Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами.
Simple Passive	I am (always) glad to be told the news.	Всегда рад, когда мне рассказывают новости.
Perfect Passive	I am glad to have been told the news.	Рад, что мне рассказали новости.

Причастие. Participle

В английском языке причастие — это неличная форма глагола, которая сочетает в себе признаки глагола, прилагательного и наречия.

Формы причастия

		Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Participle I (Present Participle)	Simple	writing	being written
	Perfect	having written	having been written
Participle II (Past Participle)		written	

Отрицательные формы причастия образуются с помощью частицы **not**, которая ставится перед причастием: not asking — не спрашивая, not broken — не разбитый.

Как переводить разные формы причастия на русский язык

Формы причастия	причастием	деепричастием
reading	читающий	читая

having read		прочитав
being read	читаемый	будучи читаемым
having been read		будучи прочитанным
read	прочитанный	
building	строящий	строя
having built		построив
being built	строящийся	будучи строящимся
having been built		будучи построенным
built	построенный	

Герундий. Gerund

Герундий — это неличная форма глагола, которая выражает название действия и сочетает в себе признаки глагола и существительного. Соответственно, на русский язык герундий обычно переводится существительным или глаголом (чаще неопределенной формой глагола). Формы, подобной английскому герундию, в русском языке нет.

My favourite occupation is reading. *Мое любимое занятие — чтение.*

Формы герундия

	Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Simple	writing	being written
Perfect	having written	having been written

Запомните глаголы, после которых употребляется только герундий!

admit (признавать),	advise (советовать),	avoid (избегать),
burst out (разразиться),	delay (задерживать),	deny (отрицать),
dislike (не нравиться),	enjoy (получать удовольствие),	escape (вырваться, избавиться),
finish (закончить),	forgive (прощать),	give up (отказываться, бросать),
keep on (продолжать),	mention (упомянуть),	mind (возражать - только в “?” и “-“),
miss (скушать),	put off (отложить),	postpone (откладывать),
recommend (рекомендовать),	suggest (предлагать),	understand (понимать).

Герундий после глаголов с предлогами

accuse of (обвинять в),	agree to (соглашаться с),	blame for (винить за),
complain of (жаловаться на),	consist in (заключаться в),	count on / upon (рассчитывать на),
congratulate on (поздравлять с),	depend on (зависеть от),	dream of (мечтать о),
feel like (хотеть, собираться),	hear of (слышать о),	insist on (настаивать на),
keep from (удерживать(ся) от),	look forward to (с нетерпением ждать, предвкушать),	
look like (выглядеть как),	object to (возражать против),	
persist in (упорно продолжать),	praise for (хвалить за),	prevent from (предотвращать от),
rely on (полагаться на),	result in (приводить к),	speak of, succeed in (преуспевать в),
suspect of (подозревать в),	thank for (благодарить за),	think of (думать о)

He has always dreamt of visiting other countries. — *Он всегда мечтал о том, чтобы побывать в других странах.*

to be + прилагательное / причастие + герундий

be afraid of (бояться чего-либо),	be ashamed of (стыдиться чего-либо),
be engaged in (быть занятым чем-либо),	be fond of (любить что-либо, увлекаться чем-либо),
be good at (быть способным к),	be interested in (интересоваться чем-либо),
be pleased at (быть довольным),	be proud of (гордиться чем-либо),
be responsible for (быть ответственным за),	be sorry for (сожалеть о чем-либо),
be surprised at (удивляться чему-либо),	be tired of (уставать от чего-либо),
be used to (привыкать к).	

I'm tired of waiting. — *Я устал ждать.*

Основные сведения о сослагательном наклонении

Conditionals are clauses introduced with *if*. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

Type 0 Conditionals: They are used to express something which is always true. We can use *when* (whenever) instead of *if*. *If/When the sun shines, snow melts.*

Type 1 Conditionals: They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

Type 2 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

Type 3 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

	If-clause (hypothesis)	Main clause (result)	Use
Type 0 general truth	if + present simple	present simple	something which is always true
	If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice.		
Type 1 real present	if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous	future/imperative can/may/might/must/should/ could + bare infinitive	real - likely to happen in the present or future
	If he doesn't pay the fine, he will go to prison. If you need help, come and see me. If you have finished your work, we can have a break. If you're ever in the area, you should come and visit us.		
Type 2 unreal present	if + past simple or past continuous	would/could/might + bare infinitive	imaginary situation contrary to facts in the present; also used to give advice
	If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice)		
Type 3 unreal past	if + past perfect or past perfect continuous	would/could/might + have + past participle	imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism
	If she had studied harder, she would have passed the test. If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished.		

Conditional clauses consist of two parts: the *if*-clause (hypothesis) and the main clause (result). When the *if*-clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the *if*-clause, then no comma is necessary.

e.g. a) If I see Tim, I'll give him his book.

b) I'll give Tim his book if I see him.

We do not normally use *will*, *would* or *should* in an *if*-clause. However, we can use *will* or *would* after *if* to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as *I don't know*, *I doubt*, *I wonder*, etc.).

We can use *should* after *if* to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

e.g. a) If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)

b) If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)

c) If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)

d) *I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)*

e) *If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)*

We can use **unless** instead of **if...** not in the **if** -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after **unless**.

e.g. *Unless you leave now, you'll miss the bus. (If you don't leave now, you'll miss the bus.)*

(NOT: *Unless you don't leave now, ...*)

We can use **were** instead of **was** for all persons in the **if** - clause of Type 2 conditionals.

e.g. *If Rick was/were here, we could have a party.*

We use **If I were you ...** when we want to give advice.

e.g. *If I were you, I wouldn't complain about it.*

The following expressions can be used instead of **if**: **provided/providing that**, **as long as**, **suppose/supposing**, etc.

e.g. a) *You can see Mr. Carter provided you have an appointment. (If you have an appointment...)*

b) *We will all have dinner together providing Mary comes on time. (... if Mary comes ...)*

c) *Suppose/Supposing the boss came now, ...*

We can omit **if** in the **if** - clause. When **if** is omitted, **should** (Type 1), **were** (Type 2), **had** (Type 3) and the subject are inverted.

e.g. a) *Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)*

b) *Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)*

c) *Had he known, he would have called. (If he had known, ...)*

2. Чтение и перевод учебных текстов (по 2 текста на тему)

№1

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

appear - *v* появляться; казаться; *ant* **disappear** - исчезать

bed - *n* пласт, слой, подстилающие породы; *syn* **layer, seam; bedded** - *a* пластовый

call for - *v* требовать; *syn* **demand, require**

carry out - *v* проводить (*исследование, эксперимент*); выполнять (*план*); завершать; *syn* **conduct, make**

colliery - каменноугольная шахта

concentration (dressing) plant - обогатительная фабрика, обогатительная установка

department - *n* отделение, факультет, кафедра; *syn* **faculty**

direct - *v* руководить; направлять; управлять; *a* прямой, точный; **directly** - *adv* прямо, непосредственно

education - *n* образование; просвещение; **get an education** получать образование

establish - *v* основывать, создавать, учреждать; *syn* **found, set up**

ferrous metals - чёрные металлы (**non-ferrous metals** цветные металлы)

iron - *n* железо; **pig iron** чугу́н; **cast iron** чугу́н, чугу́нная отливка

open-cast mines - открытые разработки

ore - *n* руда; **iron ore** - железная руда; **ore mining** – разработка рудных месторождений

process - *v* обрабатывать; *syn* **work, treat; processing** - *n* обработка; разделение минералов

rapid - *a* быстрый

research - *n* научное исследование

technique - *n* техника, способ, метод, технический прием; **mining technique** - горная техника, методы ведения горных работ

train - *v* обучать, готовить (*к чему-л.*); **training** - обучение; подготовка

to be in need of - нуждаться в

to take part in - участвовать в

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 1: The First Mining School in Russia

The Moscow Mining Academy was established in 1918. The main task of the Academy was to train mining engineers and technicians, to popularize technological achievements among miners, to work on important problems of mining and metallurgical engineering and to direct scientific research.

There were three departments in the Academy: mining, geological prospecting and metallurgy. The Moscow Mining Academy introduced a new course in coal mining mechanization which provided the basis for the development of mining engineering. The two scientists A.M. Terpigorev and M.M. Protodyakonov wrote the first textbook on machinery for mining bedded deposits.

Much credit for the establishment of the Moscow Mining Academy and the development of cooperation among outstanding scientists and educators is due to Academician I.M. Gubkin, a prominent geologist and oil expert.

In 1925 the Moscow Mining Academy was one of the best-known educational institutions in Russia. It had well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of Russian and foreign scientific books and journals.

The Academy established close contacts with the coal and ore mining industries. The scientists carried out scientific research and worked on important mining problems.

The rapid growth of the mining industry called for the training of more highly-qualified specialists and the establishment of new educational institutions.

New collieries and open-cast mines, concentration plants, metallurgical works and metal-working factories for processing non-ferrous and ferrous metals appeared in the country. The people took an active part in the construction of new industrial enterprises.

The Academy alone could not cope with the problem of training specialists. In 1930 the Moscow Mining Academy was transformed into six independent institutes. Among the new colleges which grew out of the Academy's departments were the Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting. Later, the scientific research Institute of Mining appeared near Moscow.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. There were four departments in the Academy.
2. The Academy introduced a new course in coal mining mechanization.
3. In 1925 the Academy had only several well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of books.
4. The Academy established close contacts with the coal industry.
5. In 1930 the Academy was transformed into six independent institutes.
6. The Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting were among the new colleges which grew out of the Academy's departments.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What was the main task of the Academy?
2. What new course did the Academy introduce?
3. Were there three or four departments at the Academy?
4. What industries did the Academy establish contacts with?
5. Who wrote the first textbook on machinery for mining bedded deposits?
6. Why was the Academy transformed into six independent institutes?
7. Why was the Academy transformed?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) обогатительная фабрика
- б) подготовка горных инженеров
- в) разведка нефти
- г) обработка цветных металлов

- д) техническое образование
- е) новый (учебный) курс по
- ж) принимать активное участие
- з) проводить исследования
- и) направлять научную деятельность
- к) горное оборудование
- л) пластовые месторождения

№2

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

change - *v* изменяться, менять(ся); *syn.* **transform, alter**; *n* изменение, перемена; превращение

determine - *v* определить, устанавливать

engineering - *n* техника; технология; машиностроение; *syn.* **technics, technology, technique; machinery**

composition - *n* структура, состав

connect - *v* соединяться; *syn.* **combine, link**

enterprise - *n* предприятие; предприимчивость

deal (dealt) v (with) - иметь дело с; рассматривать

environment - *n* окружающая обстановка, среда

demand - *n* спрос

field - *n* область, сфера деятельности; поле, участок, месторождение; бассейн; *syn.* **basin, branch**

design - *n* проект; план, чертеж; конструкция; *v* проектировать, планировать;

конструировать

graduate - *v* окончить (высшее учебное заведение), *амер.* окончить любое учебное заведение; *n* лицо, окончившее высшее учебное заведение; **undergraduate (student)** - студент последнего курса; **postgraduate (student)** - аспирант; **graduation paper** - дипломная работа

hardware - *n* аппаратура, (аппаратное) оборудование, аппаратные средства; техническое обеспечение

hydraulic - *a* гидравлический, гидротехнический

introduction - *n* введение, вступление

management - *n* управление, заведование; *syn.* **administration; direction**

offer - *v* предлагать (*помощь, работу*); предоставлять; *n* предложение

property - *n* свойство

protection - *n* защита, охрана

range - *n* область, сфера; предел; диапазон; радиус действия; ряд; серия

recreation - *n* отдых, восстановление сил; развлечение

reveal - *v* показывать, обнаруживать

rock - *n* горная порода

shape - *n* форма

software - *n* программное обеспечение; программные средства

skill - *n* мастерство; умение; **skilled** - *a* квалифицированный; опытный; умелый

survey - *n* съемка, маркшейдерская съемка; *v* производить маркшейдерскую или топографическую съемку, производить изыскания; *n* **surveying** съемка, маркшейдерские работы

value - *n* ценность, стоимость; величина; *v* ценить, оценивать; **valuable** *a* ценный

workshop - *n* мастерская, цех; семинар

to be of importance - иметь значение

to give an opportunity of - дать возможность

to meet the requirements - удовлетворять требованиям (потребности)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 2: Mining and Geological Higher Education in Russia

In Russia young people get mining education at special institutes which train geologists and mining engineers for coal and ore mining. The total number of students of an institute includes full-time students, part-time students and postgraduate students.

Russian higher educational establishments offer different specializations for the students. Thus, at the geological institutes, the students specialize in geology, the science which deals with different problems connected with the Earth, its history, the study of rocks, their physical and chemical properties. One of the main tasks of geology is to prospect, discover and study the deposits of useful minerals.

Geology is both a theoretical and an applied science. Mining geology is of great importance to the mining engineer. As a rule, mining geology includes economic geology.

The outstanding Russian geologist V.A. Obruchev says that geology is the science of the Earth which reveals to us how the Earth took shape, its composition and its changes. Geology helps prospect for ores, coal, oil, salt and other useful minerals.

Higher mining schools (universities, academies, institutes and colleges) develop a wide range of courses and programmes that meet the requirements of the society. They offer courses in mining technology, machinery and transport, hydraulic engineering, electrical engineering, industrial electronics, automation, surveying, geodesy, information technology, etc.

The main trend in the development of higher mining education is the introduction of courses in environmental protection, management (environmental human resources), economics and management of mining enterprises, marketing studies, computer-aided design (CAD) and others.

Computer science is also of great importance. The course aims at providing students with understanding how software and hardware technology helps solving problems.

Laboratory work is an important part in training specialists. Experiments in laboratories and workshops will help students to develop their practical skills. They have a short period of field work to gain working experience.

The students go through practical training at mines, plants and other industrial enterprises.. They become familiar with all stages of production and every job from worker to engineer. Here they get practical knowledge and experience necessary for their diploma (graduation) papers.

A lot of students belong to students' scientific groups. They take part in the research projects which their departments usually conduct. Postgraduates carry out research in different fields of science and engineering.

Sport centres give the students opportunities to play different sports such as tennis, football, basketball, volleyball, swimming, ' skiing, water polo, boxing, wrestling and others.

Students graduate from mining and geological higher schools as mining engineers, mining mechanical engineers, ecologists, mining electrical engineers, geologists, economists and managers for mining industry.

1. Переведите следующие сочетания слов.

- а) широкий круг проблем
 - б) денные месторождения полезных ископаемых
 - в) горный инженер-механик
 - г) вести научно-исследовательскую работу
 - д) принимать форму
 - е) техническое и программное обеспечение
 - ж) студенты (последнего курса)
 - з) дипломная работа
 - и) физические и химические свойства
 - к) месторождение полезных ископаемых
1. оканчивать институт
 2. поступать в университет
 3. получать образование

4. готовить геологов и горных инженеров
5. высшие горные учебные заведения
6. приобретать опыт
7. студенческие научные общества
8. заниматься различными видами спорта

№3

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accurate - *a* точный, правильный; **accuracy** - *n* точность

archive - *n* архив

attend - *v* посещать (*лекции, практические занятия, собрания*)

comprehensive - *a* всесторонний, исчерпывающий

concern - *v* касаться, относиться; иметь отношение к чему-л.; *n* дело, отношение; важность; **concerning prep** относительно, касательно

consider - *v* рассматривать; считать; **considerable** - значительный, важный; **consideration** - *n* рассмотрение; обсуждение

draw (drew, drawn) - *v* зд, чертить, рисовать; **draw the conclusion** делать вывод; *syn* **come to the conclusion**

employ - *v* применять, использовать; предоставлять (*работу*); *syn* **use, utilize, apply;**

employment - *n* служба; занятие; применение, использование

familiarize - *v* знакомить; осваивать

fundamental - *n pl* основы (*наук*)

levelling - *n* нивелирование, сглаживание (*различий*); выравнивание

number - *n* число, количество, большое количество; (*порядковый*) номер, ряд

observe - *v* наблюдать, следить (*за чём-л.*), соблюдать (*правило, обычаи*)

obtain - *v* получать; достигать; добывать; *syn* **get, receive**

present - *v* преподносить, дарить; подавать, представлять; **presentation** - *n* изложение; предъявление

proximity - *n* близость, соседство; **in proximity to** поблизости, вблизи от (*чего-л.*)

require - *v* требовать; *syn* **call for; demand; meet the requirements** удовлетворять требованиям

traversing - *n* горизонтальная съемка

to keep in close touch with - поддерживать связь с

to touch upon (on) затрагивать, касаться вкратце (*вопроса*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 3: Mining Education in Great Britain

In Great Britain the students get mining education at special colleges and at mining departments of universities.

For example, the Mining Department at the University of Nottingham ranks as one of the foremost teaching and research mining schools in Great Britain. The students come to the University from all parts of the country and from abroad. The close proximity of Nottingham to mines extracting coal and different metals makes it possible for the University to keep in close touch with new achievements in mining.

The aim of training at the University is to give the student an understanding of applied science based on lectures, tutorial system, laboratory work and design classes. The laboratory work trains the student in accurate recording of observations, drawing of logical conclusions and presentation of scientific reports. Besides, it gives the student an understanding of experimental methods and familiarizes him (or her) with the characteristics of engineering materials, equipment and machines.

At Nottingham there are two types of laboratories, general and Specialized. General laboratories deal with the fundamentals of engineering science and specialized ones study the more specialized problems in different branches of engineering.

During the final two years of his course the student gets a comprehensive training in surveying. Practical work both in the field and in drawing classes forms an important part of this course. Besides, the students have practical work in survey camps during two weeks. The equipment available for carrying out traversing, levelling, tacheometric and astronomical surveying is of the latest design.

The practical and laboratory work throughout the three or four years of study forms a very important part of the course, so the students obtain the required standard in their laboratory course work before they graduate.

British educational system is fee-paying. The annual fee includes registration, tuition, examination, graduation and, in the case of full-time students, membership of the Union of Students.

Students from all over the world (nearly 100 countries) study at the University of Nottingham. For many years the University has had a thriving community of international students.

The University pays much attention to learning foreign languages. For individual study there is a 16-place self-access tape library with a tape archive of 3,000 tapes in 30 languages. There are also 16 video work stations where the students play back video tapes or watch TV broadcasts in a variety of languages.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. In Great Britain the students can get mining education only at special colleges.
2. The training at universities is based on tutorial system.
3. The laboratory work familiarizes the student with modern equipment.
4. There are three types of laboratories at the University of Nottingham.
5. When the students study surveying, they have practical work both in the field and in drawing classes.
6. The students from abroad don't study at Nottingham.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Where can one get mining education in Great Britain?
2. Is the Mining Department at the University of Nottingham one of the foremost research mining schools in Great Britain?
3. What makes it possible for the University to keep in close touch with the achievements in mining?
4. What are the students supposed to do in the laboratories?
5. Will the students have practical work in survey camps or in the laboratories?
6. What do the students use surveying equipment for?
7. What can you say about studying foreign languages at the University?

№4

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advance - *n* прогресс, успех; продвижение вперед; *v* делать успехи, развиваться, продвигаться вперед; **advanced courses** курсы по расширенной программе

authority - *n* администрация; начальство

differ - *v* (from) отличаться (от); **difference** *n* различие; разница; **different** *a* различный; *syn* **various**

excavate - *v* добывать (*уголь*); вырабатывать полезное ископаемое открытым способом; вынимать (*грунт*); **excavation** - *n* открытая разработка карьером; разрез, карьер; **surface excavation** открытая разработка; *syn* **open-cast (opencast)**

experience - *n* жизненный опыт; опыт работы; стаж

found - *v* основывать; *syn* **establish, set up; foundation** - *n* основание; учреждение; основа; **lay the foundation** положить начало чему-л., заложить основу чего-л.

manage - *v* управлять, заведовать, справляться, уметь обращаться; **management** - *n* управление, заведование; правление, дирекция; **management studies** - наука об управлении
mean (meant) - *v* значить, иметь значение, подразумевать; намереваться, иметь в виду;
means - *n, pl* средства, **meaning** - *n* значение, **by means of** посредством (чего-л)
metalliferous – *a* содержащий металл, рудоносный
preliminary - *a* предварительный; **preliminary course** подготовительные курсы
realize - *v* представлять, себе; понимать (*во всех деталях*); *syn* understand
recognize - *v* признавать; узнавать
work out - *v* разрабатывать (*план*); решать задачу

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 4: Mining Education in Great Britain (continued)

At present in Great Britain there are a number of universities and colleges which give instruction in mechanical engineering, mining, metallurgy, etc. These institutions provide full-time and part-time education. It should be noted that technical colleges confer diplomas' on college graduates.

A university graduate leaves with the degree of Bachelor of Arts or Bachelor of Science, which is an academic qualification awarded by universities.

For example, the University in Cardiff has become one of the largest in Wales. It is one of the four colleges which together with the Welsh National School of Medicine form the University of Wales. There is the Mining Engineering Department in the University of Wales. The Department deals with the whole range of extractive industries such as coal and metalliferous mining, quarrying and oil technology.

After graduating from the college a student can be recommended for entry to the university by a college authority and he can apply for admission to the university.

At the Mining Department students may take several courses such as geology, mining engineering, mine surveying, quarrying, management studies and others. It has become a tradition that the courses are based on an intensive tutorial system. It means that students are allotted to members of the teaching staff for individual tuition separately in mining, in quarrying and in mine surveying. The system is founded on that of the older universities of Great Britain.

At the Department of Mining Engineering of the Newcastle University mining has now become a technically advanced profession. The Department of Mining Engineering trains industrially experienced engineers through various advanced courses in rock mechanics and surface excavation. For many years the Mining Engineering Department at Newcastle has recognized the need for highly-qualified engineers and realized that the courses in rock mechanics and surface excavation are of great importance for mining engineers.

At the University a student studies for three or four years. The organization of the academic year is based on a three-term system which usually runs from about the beginning of October to the middle of December, from the middle of January to the end of March and from the middle of April to the end of June or the beginning of July.

Students course is designed on a modular basis. Modules are self-contained 'units' of study, which are taught and assessed independently of each other. When a student passes a module, he (she) gains a credit. All modules carry a number of credits. At the end of the term, the number of credits a student gets, determines the award he (she) receives. Each module is continuously assessed by coursework and/or end-of-term examinations.

Admission to the British universities is by examination and selection. The minimum age for admission to the four-year course is normally 18 years. Departments usually interview all the candidates. The aim of the interview is to select better candidates.

Just over half of all university students live in colleges, halls of residence, or other accommodation provided by their university, another third lives in lodgings or privately rented accommodation; and the rest live at home.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. At present there are about a hundred technical institutions in Great Britain.
2. It should be noted that British colleges confer degrees.
3. As a rule a college authority recommends the graduates for entry to the university.
4. At the Mining Engineering Department of the University of Wales the students study only metalliferous mining.
5. At the Mining Engineering Department the courses are based on an intensive tutorial system.
6. The Mining Engineering Department at the Newcastle University has recognized the importance of teaching rock mechanics and surface excavation (open-cast mining).

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Are there many technical institutions in Great Britain?
2. What is the difference between colleges and universities?
3. Is the Mining Engineering Department the only one in the University of Wales?
4. Does the Mining Engineering Department deal only with metalliferous mining?
5. Can a student enter the university after he has graduated from the college?
6. What courses are of special importance for mining engineers?
7. What do you know about the organization of the academic year at British universities?
8. When do the students take their examinations?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) курсы по расширенной программе
 - б) рудоносные отложения
 - в) средства производства
 - г) горный факультет
 - д) открытые горные работы
 - е) опытный инженер
 - ж) администрация колледжа
 - з) поощрять студентов
 - и) отвечать требованиям университета
 - к) наука об управлении
1. зависеть от условий
 2. значить, означать
 3. признать необходимость (чего-л.)
 4. ежегодная производительность (шахты)
 5. начальник шахты
 6. добывающая промышленность
 7. представлять особую важность
 8. механика горных пород
 9. единственный карьер
 10. основывать факультет (школу, систему и т.д.)

№5

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abyssal - а абиссальный, глубинный; **hypabissal** - а гипабиссальный

adjacent - а смежный, примыкающий

ash - п зола

belt - п пояс; лента; ремень

body - п тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - а обычный; общий; *syn* **general**; *ant* **uncommon**

cool - в охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

dust - *n* пыль

dyke – *n* дайка

extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия (*внедрение в породу изверженной массы*)

fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (*о погоде*); изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **finer** - *n pl* мелочь; мелкий уголь

flow - *v* течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы

fragmentary - *a* обломочный, пластический

glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный

gold - *n* золото

inclined - *a* наклонный

mica - *n* слюда

permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**

probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**

shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий

sill - *n* сить, пластовая интрузия

stock - *n* шток, небольшой батолит

vein - *n* жила, прожилок, пропласток

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 5: Igneous Rocks

Igneous rocks have crystallized from solidified magma.

Igneous rocks can be classified in a number of ways and one of them is based on mode of occurrence. They occur either as intrusive (below the surface) bodies or as extrusive masses solidified at the Earth's surface. The terms "intrusive" and "extrusive" refer to the place where rocks solidified.

The grain size of igneous rocks depends on their occurrence. The intrusive rocks generally cool more slowly than the extrusive rocks and crystallize to a larger grain size. The coarser-grained intrusive rocks with grain size of more than 0.5 mm called plutonic or abyssal are referred to as intrusive igneous rocks because they are intruded into older pre-existing rocks. Extrusive or volcanic rocks have even finer grains, less than 0.05 mm and are glassy.

Exposed igneous rocks are most numerous in mountain zones for two reasons. First, the mountain belts have been zones of major deformation. Second, uplifts in mountain belts have permitted plutonic masses to be formed.

The largest bodies of igneous rocks are called batholiths. Batholiths cooled very slowly. This slow cooling permitted large mineral grains to form. It is not surprising that batholiths are composed mainly of granitic rocks with large crystals called plutons. As is known, granites and diorites belong to the group of intrusive or plutonic rocks formed by solidification of igneous mass under the Earth's crust. Granites sometimes form smaller masses called stocks, when the occurrence has an irregular shape but smaller dimensions than the batholiths.

Laccoliths and sills, which are very similar, are intruded between sedimentary rocks. Sills are thin and they may be horizontal, inclined or vertical. Laccoliths are thicker bodies and in some cases they form mountains.

Dykes are also intrusive bodies. They range in thickness from a few inches to several thousand feet. Dykes are generally much longer than they are wide. Most dykes occupy cracks and have straight parallel walls. These bodies cool much more rapidly and are commonly fine-grained. For example, granite may occur in dykes that cut older rocks.

Pegmatites (quartz, orthoclase and mica) also belong to the group of plutonic or intrusive rocks. They occur in numerous veins which usually cut through other plutonites, most often granite, or adjacent rocks.

Extrusive igneous rocks have been formed from lava flows which come from fissures to the surface and form fields of volcanic rocks such as rhyolite, andesite, basalt, as well as volcanic ashes and dust, tuff, etc. As a rule, these rocks of volcanic origin cool rapidly and are fine-grained. It is interesting to note that basalt is the most abundant of all lavatypes. It is the principal rock type of the ocean floor.

Igneous rocks are rich in minerals that are important economically or have great scientific value. Igneous rocks and their veins are rich in iron, gold, zinc, nickel and other ferrous metals.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Igneous rocks have been formed by sedimentation.
2. Intrusive rocks have been formed by the cooling of rocks of the Earth's crust.
3. Extrusive rocks have been formed the same way.
4. The grain size of igneous rocks depends on mode of occurrence.
5. Exposed igneous rocks are numerous in mountain zones.
6. Granites and diorites belong to the group of extrusive rocks.
7. As a rule, granite may occur in dykes.
8. Pegmatites do not belong to the group of plutonic or intrusive rocks.

2). Ответьте на вопросы:

1. Have igneous rocks crystallized from magma or have they been formed by sedimentation?
2. Which types of igneous rocks do you know?
3. What does the grain size of igneous rocks depend on?
4. Can you give an example of intrusive or plutonic rocks?
5. Are diorites intrusive or extrusive formations?
6. What do you know about batholiths?
7. Do pegmatites belong to the group of plutonic or volcanic rocks?
8. How do pegmatites occur?
9. What minerals are igneous rocks rich in?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. adjacent layers | а) способ залегания |
| 2. abyssal rocks | б) крупнозернистый |
| 3. dimensions of crystals | в) зоны крупных нарушений |
| 4. valuable minerals | г) абиссальные (глубинные) породы |
| 5. shape and size of grains | д) смежные пласты (слои) |
| 6. mode of occurrence | е) размеры кристаллов |
| 7. coarse-grained | ж) взбросы |
| 8. uplifts | з) форма и размер зерен |
| 9. zones of major deformation | и) ценные минералы |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. затвердевшие массы | а) irregular shape |
| 2. обломочные породы | б) at a certain depth |
| 3. медленно остывать | в) economically important |
| 4. мелкозернистый | г) solidified masses |
| 5. многочисленные трещины | д) scientific value |
| 6. неправильная форма | е) to cool slowly |
| 7. на определенной глубине | ж) existing types of rocks |
| 8. экономически важный | з) fine-grained |
| 9. научная ценность | и) fragmentary rocks |

10. существующие типы пород к) numerous cracks or fissures

№6

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

band - *n* слой; полоса; прослоек (*породы*); *syn* **layer**

cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж

constituent - *n* составная часть, компонент

define - *v* определять, давать определение

distribute - *v* (**among**) распределять (между); раздавать;

disturb - *v* нарушать; смещать

excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**

flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья

fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда

foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**

marble - *n* мрамор

mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание

plate - *n* пластина; полоса (*металла*)

pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород

relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение;

relationship - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный

run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине*); тянуться, простираться; управлять (*машинной*); вести (*дело, предприятие*)

schistose - *a* сланцеватый; слоистый

sheet - *n* полоса

slate - *n* сланец; *syn* **shale**

split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**

trace - *n* след; **tracing** - *n* прослеживание

at least по крайней мере

to give an opportunity (of) давать возможность (*кому-л., чему-л.*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

ТЕКСТ 6: Metamorphic Rocks

The problem discussed concerns metamorphic rocks which compose the third large family of rocks. "Metamorphic" means "changed from". It shows that the original rock has been changed from its primary form to a new one. Being subjected to pressure, heat and chemically active fluids beneath the Earth's surface, various rocks in the Earth's crust undergo changes in texture, in mineral composition and structure and are transformed into metamorphic rocks. The process described is called metamorphism.

As is known, metamorphic rocks have been developed from earlier igneous and sedimentary rocks by the action of heat and pressure.

Gneisses, mica schists, phyllites, marbles, slate, quartz, etc. belong to the same group of rocks. Having the same mineral composition as granite, gneisses consist chiefly of quartz, orthoclase and mica. However unlike granite, they have a schistose structure. It means that their constituents are distributed in bands or layers and run parallel to each other in one direction. If disturbed the rock cleaves easily into separate plates.

The role of water in metamorphism is determined by at least four variable geologically related parameters: rock pressure, temperature, water pressure, and the amount of water present.

During a normal progressive metamorphism rock pressure and temperature are interdependent, and the amount of water and the pressure of water are related to the sediments and to the degree of metamorphism in such a way that, generally speaking, the low-grade metamorphic rocks are

characterized by the excess of water. The medium-grade rocks defined by some deficiency of water and the high-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.

Many of the metamorphic rocks mentioned above consist of flaky materials such as mica and chlorite. These minerals cause the rock to split into thin sheets, and rocks become foliated.

Slate, phyllite, schist and gneiss belong to the group of foliated metamorphic rocks. Marble and quartzite are non-foliated metamorphic rocks.

The structure of metamorphic rocks is of importance because it shows the nature of pre-existing rocks and the mechanism of metamorphic deformation. Every trace of original structure is of great importance to geologists. It gives an opportunity of analysing the causes of its metamorphism.

Being often called crystalline schists, metamorphic rocks such as gneisses and mica have a schistose structure. Metamorphic rocks represent the oldest portion of the Earth's crust. They are mostly found in the regions of mountain belts where great dislocations on the Earth once took place.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Generally speaking, metamorphic rocks have been developed from ores.
2. Marble, slate and phyllite belong to the group of metamorphic rocks.
3. As is known, unlike granite metamorphic rocks have a schistose structure.
4. It is quite obvious that the role of water in metamorphism is great.
5. As a rule, low-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.
6. Flaky materials cause the rock to split into thin sheets.
7. It should be noted that marble and quartzite are foliated metamorphic rocks.
8. The structure of metamorphic rocks shows the nature of older preexisting rocks and the mechanism of metamorphic deformation as well.
9. All metamorphic rocks are non-foliated.

2). Ответьте на вопросы:

1. Do you know how metamorphic rocks have been formed?
2. Which rocks belong to the group of metamorphic?
3. Does gneiss have the same structure as granite?
4. Is the role of water great in metamorphism?
5. What rocks do we call foliated? What can you say about non-foliated metamorphic rocks?
6. How can geologists trace the original structure of metamorphic rocks?
7. Why are metamorphic rocks often called crystalline schists?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. as a result of the chemical and physical changes
 2. constituents of rocks
 3. to be subjected to constant development
 4. to undergo changes
 5. excess of water
 6. low-grade ores
 7. coal band
 8. to cleave into separate layers
 9. traces of original structure
 10. generally speaking
- а) полоса (или прослойка) угля
б) составляющие пород
в) расщепляться на отдельные слои
г) вообще говоря

- д) в результате химических и физических изменений
- е) избыток воды
- ж) изменяться
- з) находиться в постоянном развитии
- и) низкосортные руды
- к) следы первоначальной структуры

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. иметь значение
 2. упомянутые выше
 3. сланцеватая структура
 4. в отличие от гранита
 5. недостаток воды
 6. существовавшие ранее породы
 7. слоистые породы
 8. мрамор и сланец
 9. гнейс
 10. давать возможность
 11. определять структуру
- а) unlike granite
 - б) to be of importance
 - в) pre-existing rocks
 - г) mentioned above
 - д) schistose structure
 - е) to give an opportunity (of doing smth)
 - ж) to define (determine) rock texture
 - з) deficiency of water
 - и) flaky rocks
 - к) marble and slate
 - л) gneiss

№7

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

aerial - *a* воздушный; надземный

certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

cost - (*cost*) *v* стоить; *n* цена; стоимость

crop - *v* (*out*) обнажать(ся), выходить на поверхность (*o* пласте, породе); *syn* **expose**; засеивать, собирать урожай

dredging - *n* выемка грунта; драгирование

drill - *v* бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

drive (drore, driven) - *v* проходить (*горизонтальную выработку*); приводить в движение; управлять (*машиной*); *n* горизонтальная выработка; привод; передача

evidence - *n* основание; признак(и); свидетельства

expect - *v* ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - *v* разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей;

exploratory - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - *v* указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - *v* искать

open up - *v* вскрывать (*месторождение*); нарезать (*новую лаву, забой*); **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка (*золотоносного песка в лотке*)

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - *v* разведывать (*характер месторождения или залегаия*); доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - *v* исследовать; (*for*) искать (*месторождение*); *n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - *v* хранить, накапливать (*о запасах*)

work - *v* работать; вынимать, извлекать (*уголь, руду*); вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий (*о пласте*); рентабельный;

working - *n* разработка, горная выработка

country rock коренная (основная) порода

distinctive properties отличительные свойства

malleable metal ковкий металл

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 7: Prospecting

Mining activities include prospecting and exploration for a mineral deposit through finding, proving, developing, extracting and processing the ore. That is why it is possible to divide the mining activity into three major phases: 1) before mining which involves prospecting and exploration required to locate, characterize and prove a potential ore body; 2) mining which refers to actual coal or ore extraction. Extraction processes include underground or surface mining and dredging; 3) after mining which involves processing and preparing the raw ore for the end product.

As has already been said, before a mineral deposit can be worked, that is, before it can be extracted from the Earth for use by man, it must first be found. The search for economically useful mineral deposits is called prospecting. To establish the quality and quantity of a mineral deposit, the type of country rock, etc. means to prove it and this process is called proving. Prospecting and proving are only two different stages of mining geological exploration, the latter includes drilling and driving of openings.

Last century prospectors looked for visible evidence of mineralization on the surface of the Earth. To recognize valuable minerals it was necessary to know their various distinctive physical properties. For example, gold occurs in nature as a heavy malleable yellow metal. -Galena, the most important mineral containing lead, is dark grey, heavy and lustrous. The first ores of iron to be mined were deposits of magnetite, a black heavy mineral capable of attracting a piece of iron.

As the deposits of mineral that cropped out at the surface were mined, the search for additional supplies of minerals took place. The science of geology was used to explain the occurrence of ore deposits.

The aim of geological prospecting is to provide information on a preliminary estimation of the deposit and the costs of the geological investigations to be made. It also indicates whether it is available to continue the exploration or not.

Prospecting work includes three stages: 1) finding signs of the mineral; 2) finding the deposit; 3) exploring the deposit.

General indications of the possibility of exposing this or that mineral in a locality can be obtained by studying its general topographical relief, the type of ground and its general natural conditions. Thus, in mountainous regions where fissures were formed during the process of mountain formation, ore minerals could be expected in the fissure fillings. In hilly regions, sedimentary deposits would be expected.

Certain deposits are found only in a particular type of ground. Coal seams, for example, are found in sedimentary formations mainly consisting of sandstones and shales. Veins, on the other hand,

are found in crystalline (igneous) rocks, and the type of country rock usually determines the type of minerals.

At present, prospecting methods to be used are as follows:

1. Surface geological and mineralogical prospecting such as panning.
2. Geophysical, geochemical, geobotanical prospecting.
3. Aerial photography with geological interpretation of the data to be obtained is highly

effective from aircraft or helicopter. Besides, successful development of space research has made it possible to explore the Earth's resources from space by satellites.

In modern prospecting the methods mentioned above are used together with the study of geological maps.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The search for economically useful mineral deposits is called proving.
2. Last century prospectors looked for visible evidence of mineral deposits.
3. The first ores of iron to be mined were deposits of galena.
4. The science of geology can explain the mode of occurrence of ore deposits.
5. As a rule prospecting includes four stages.
6. The study of general topographical relief and the type of ground makes it possible to expose this or that deposit.
7. Geologists know that certain deposits are only found in a particular type of ground.
8. As is known, veins are found in metamorphic rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is prospecting?
2. What is proving?
3. How did prospectors find mineral deposits in the 19th century?
4. Does gold occur in nature as a heavy malleable yellow metal or as a heavy dark-grey one?
5. What metal is capable of attracting a piece of iron?
6. What does prospecting work provide?
7. What are the three main stages of prospecting?
8. Is it enough to know only the topographical relief of a locality for exposing this or that mineral?
9. What methods of prospecting do you know?
10. What are the most effective aerial methods of prospecting now?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

- | | |
|--|--|
| 1. country rock | а) залегание рудных месторождений |
| 2. panning | б) блестящий металл |
| 3. the search for commercially useful deposits | в) коренная (основная) порода |
| 4. geological exploration | г) дополнительные запасы минералов |
| 5. to look for evidence of mineralization | д) промывка (золотоносного песка в лотке) |
| 6. distinctive properties | е) геологическая разведка (с попутной добычей) |
| 7. lustrous metal | ж) искать доказательства наличия месторождения |
| 8. capable of attracting a piece of iron | з) отличительные свойства |
| 9. additional supplies of minerals | и) поиски экономически полезных месторождений |
| 10. the occurrence of ore deposits | к) способный притягивать кусок металла |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

- | | | |
|----|---|--|
| 1. | стоимость геологических исследований | а) the data obtained |
| 2. | выходить на поверхность (обнажаться) | б) galena, sandstones and shales |
| 3. | произвести предварительную оценку (месторождения) | в) the cost of geological investigations |
| 4. | визуальные наблюдения с воздуха | г) to crop out |
| 5. | полученные данные | д) certain ore deposits |
| 6. | галенит, песчаники и сланцы (of a deposit) | е) to make a preliminary estimation |
| 7. | общие показания | ж) visual aerial observations |
| 8. | находить признаки месторождения | з) to find the signs of a deposit |
| 9. | определенные рудные месторождения | и) general indications |

№8

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение (*залези*); уклон, откос; *v* падать

enable - *v* давать возможность или право (*что-л. сделать*)

exploit - *v* разрабатывать (*месторождение*); эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; *v* измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; *v* отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез (*пород*)

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - *v* проходить (*шахтный ствол, вертикальную выработку*); углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка (*вертикальных или наклонных выработок*); **shaft**

sinking - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; *v* клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n* *зд.* простирание; *v* простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - *n* траншея, канава; котлован; *v* копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 8: Exploration of Mineral Deposits

Exploration is known to include a whole complex of investigations carried out for determining the industrial importance of a deposit. The main task is to determine the quality and quantity of mineral and the natural and economic conditions in which it occurs. The exploration of the deposit is divided into three stages, namely preliminary exploration, detailed exploration and exploitation exploration.

The aim of preliminary exploration is to establish the general size of a deposit and to obtain an approximate idea of its shape, dimensions and quality. At this stage the geological map of the deposit is corrected and a detailed survey of its surface is completed.

The information on the preliminary exploration is expected to give an all-round description of the deposit which will enable the cost of its detailed exploration to be estimated.

The following points should be taken into consideration: 1) the shape and area of the deposit; 2) its depth and angles of dip and strike; 3) its thickness; 4) the properties of the surrounding rock and overburden; 5) the degree of uniformity of distribution of the mineral within the deposit and the country rock, etc.

Preliminary explorations can make use of exploratory openings such as trenches, prospecting pits, adits, crosscuts and boreholes. They are planned according to a definite system, and some are driven to a great depth.

All the exploratory workings are plotted on the plan. These data allow the geologist to establish the vertical section of the deposit.

The quality of the mineral deposit is determined on the basis of analyses and tests of samples taken from exploratory workings.

The method of exploration to be chosen in any particular case depends on the thickness of overburden, the angle of dip, the surface relief, the ground water conditions and the shape of the mineral deposit.

The task of the detailed exploration is to obtain reliable information on the mineral reserves, their grades and distribution in the different sectors of the deposit. Detailed exploration data provide a much more exact estimate of the mineral reserves.

Mine or exploitation exploration is known to begin as soon as mining operations start. It provides data for detailed estimates of the ore reserves of individual sections. It facilitates the planning of current production and calculating the balance of reserves and ore mined.

The searching and discovering of new mineralized areas are based on geological survey and regional geophysical prospecting. The results of these investigations provide data on iron-bearing formations and new deposits for commercial extraction.

In detailed exploration both underground workings and borehole survey are used. Core drilling with diamond and carbide bits is widely used. Non-core drilling is also used in loose rocks in combination with borehole geophysical survey.

One of the main methods to explore coal deposits is also core-drilling. Modern drilling equipment makes it possible to accurately measure bed thickness and determine structure of beds, faults and folds. Recording control instruments are attached to drilling rigs which allow the geologists to get reliable samples good for nearly all parameters of coal quality to be determined.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The purpose of preliminary exploration is to determine the mineral reserves and their distribution in the different sectors of the deposit.

2. The properties of the surrounding rock and overburden should be taken into consideration during the preliminary exploration.

3. The purpose of the detailed exploration is to find out the quantity (reserves) of the deposit.

4. Exploitation exploration facilitates the planning of current production.

5. Both core drilling and non-core drilling are widely used.

6. Recording control instruments allow geologists to get reliable ore samples.
2. **Ответьте на следующие вопросы:**
1. What stages does exploration include?
2. What is the main purpose of preliminary exploration?
3. What should be taken into consideration by geologists during preliminary exploration?
4. What exploratory openings do you know?
5. Do you know how the quality of the mineral deposit is determined?
6. What is the aim of a detailed exploration?
7. Is core drilling used in prospecting for loose rocks?
8. What is drilling equipment used for?

3. а) **Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов:**

- | | |
|-----|---|
| 1. | bedded deposits |
| 2. | core drilling |
| 3. | the angle of dip of the seam |
| 4. | the thickness of overburden |
| 5. | exploratory workings |
| 6. | composition of minerals |
| 7. | pits and crosscuts |
| 8. | to exploit new oil deposits |
| 9. | sampling |
| 10. | geological section |
| а) | мощность наносов |
| б) | разрабатывать новые месторождения нефти |
| в) | шурфы и квершлагги |
| г) | пластовые месторождения |
| д) | опробование (отбор) образцов |
| е) | угол падения пласта |
| ж) | колонковое бурение |
| з) | геологический разрез (пород) |
| и) | состав минералов |
| к) | разведочные выработки |

б) **Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:**

- | | |
|-----|---|
| 1. | буровые скважины |
| 2. | по простиранию пласта |
| 3. | равномерность распределения минерала в залежи |
| 4. | водоносность пород |
| 5. | карбидные и алмазные коронки |
| 6. | детальная разведка |
| 7. | использовать новые поисковые методы |
| 8. | проникать в залежь |
| 9. | коренная порода |
| 10. | свойства окружающих пород |
| а) | ground water conditions |
| б) | detailed exploration |
| в) | boreholes |
| г) | along the strike of the bed (seam) |
| д) | carbide and diamond bits |
| е) | the uniformity of mineral distribution in the deposit |
| ж) | the properties of surrounding rocks |
| з) | to make use of new prospecting methods |
| и) | country rock |
| к) | to penetrate into the deposit |

3. Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)

Грамматические конструкции представлены на стр. 6 – 40.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

Семья. Family

родственник	relative, relation
родители	parents
мать (мама)	mother (mom, mum, mama, mamma, mummy, ma)
отец (папа)	father (dad, daddy, papa, pa)
жена	wife
муж	husband
супруг(а)	spouse
ребенок, дети	child, children
дочь	daughter
сын	son
сестра	sister
брат	brother
единственный ребенок	only child
близнец	twin
близнецы, двойняшки	twins
брат-близнец	twin brother
сестра-близнец	twin sister
однойцевые близнецы	identical twins
тройняшки	triplets
бабушка и дедушка	grandparents
бабушка	grandmother (grandma, granny, grandmamma)
дедушка	grandfather (grandpa, granddad, grandpapa, grandad)
внуки	grandchildren
внучка	granddaughter
внук	grandson
прабабушка	great-grandmother
прадедушка	great-grandfather
прабабушка и прадедушка	great-grandparents
правнуки	great-grandchildren
тётя	aunt
дядя	uncle
крестный (отец)	godfather
крестная (мать)	godmother
отчим, приемный отец	stepfather
мачеха, приемная мать	stepmother
сводный брат	stepbrother
сводная сестра	stepsister
брат по одному из родителей	half-brother
сестра по одному из родителей	half-sister
приемный, усыновленный сын	adopted son
приемная, удочеренная дочь	adopted daughter
приемный ребенок	adopted child
патронатная семья, приемная семья	foster family
приемный отец	foster father
приемная мать	foster mother
приемные родители	foster parents

приемный сын	foster son
приемная дочь	foster daughter
приемный ребенок	foster child
неполная семья (с одним родителем)	single-parent family
родня	the kin, the folks
племянница	niece
племянник	nephew
двоюродный брат	cousin (male)
двоюродная сестра	cousin (female)
двоюродный брат (сестра), кузен (кузина)	first cousin
троюродный брат (сестра)	second cousin
четвероюродный брат (сестра)	third cousin
родня со стороны мужа или жены	in-laws
свекровь	mother-in-law (husband's mother)
свёкор	father-in-law (husband's father)
тёща	mother-in-law (wife's mother)
тесть	father-in-law (wife's father)
невестка, сноха	daughter-in-law
зять	son-in-law
шурин, свояк, зять, деверь	brother-in-law
свояченица, золовка, невестка	sister-in-law
семейное положение	marital status
холостой, неженатый, незамужняя	single
женатый, замужняя	married
брак	marriage
помолвка	engagement
помолвленный, обрученный	engaged
развод	divorce
разведенный	divorced
бывший муж	ex-husband
бывшая жена	ex-wife
расставшиеся, не разведенные, но не проживающие одной семьей	separated
вдова	widow
вдовец	widower
подружка, невеста	girlfriend
друг, парень, ухажер	boyfriend
любовник, любовница	lover
ухажер, жених, подружка, невеста, обрученный	fiance
свадьба	wedding
невеста на свадьбе	bride
жених на свадьбе	(bride)groom
медовый месяц	honeymoon

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

The Ural State Mining University

Mining University – Горный университет; higher educational institution - высшее учебное заведение; to provide - зд. Предоставлять; full-time education - очное образование; extramural education - заочное	scientific research centre - центр научных исследований; master of science - кандидат наук; capable – способный; to take part in - принимать участие; graduate – выпускник; to dedicate – посвящать;
---	---

<p>образование; to award – награждать; post-graduate courses – аспирантура;</p>	<p>to carry out scientific work - выполнять научную работу;</p>
<p>Faculty of Mining Technology - горно – технологический; Faculty of Engineering and Economics - инженерно-экономический; Institute of World Economics – Институт мировой экономики; Faculty of Mining Mechanics - горно-механический; Faculty of Civil Protection – гражданской защиты; Faculty of City Economy – городского хозяйства;</p>	<p>Faculty of Geology & Geophysics – геологии и геофизики; Faculty of extramural education – заочный; department – кафедра; dean – декан; to train specialists in - готовить специалистов; to consist of - состоять из; preparatory – подготовительный; additional – дополнительный; to offer – предлагать;</p>
<p>to house - размещать /ся/; building – здание; Rector’s office – ректорат; Dean’s office – деканат; department – кафедра; library – библиотека; reading hall - читальный зал; assembly hall - актовый зал; layout - расположение, план; administrative offices - административные отделы;</p>	<p>computation centre - вычислительный центр; canteen – столовая; to have meals – питаться; hostel – общежитие; to go in for sports - заниматься спортом; wrestling – борьба; weight lifting - тяжелая атлетика; skiing - катание на лыжах; skating - катание на коньках; chess – шахматы;</p>
<p>academic work - учебный процесс; academic year - учебный год; to consist of - состоять из; bachelor's degree - степень бакалавра; course of studies - курс обучения; to last - длиться; term - семестр; to attend lectures and classes - посещать лекции и занятия; period - пара, 2 – х часовое занятие; break - перерыв; subject - предмет; descriptive geometry - начертательная геометрия;</p>	<p>general geology - общая геология; foreign language - иностранный язык; to operate a computer - работать на компьютере; to take a test (an exam) - сдавать зачет, экзамен; to pass a test (an exam) - сдать зачет, экзамен; to fail a test (an exam) - не сдать зачет, экзамен; to fail in chemistry - не сдать химию; holidays, vacations - каникулы; to present graduation paper - представлять дипломные работы; for approval - к защите;</p>

The Faculty of Mining Technology trains specialists in: mine surveying - маркшейдерская съемка; underground mining of mineral deposits - подземная разработка месторождений полезных ископаемых; mine and underground construction - шахтное и подземное строительство; surface mining (open-cut mining) - открытые горные работы; physical processes of mining, oil and gas production - физические процессы горного и нефтегазового производства; placer mining - разработка россыпных месторождений; town cadastre - городской кадастр.

The Institute of World Economics trains specialists in: land improvement, recultivation and soil protection - мелиорация, рекультивация и охрана земель; engineer protection of environment in mining - инженерная защита окружающей среды в горном деле; computer systems of information processing and control - автоматизированные системы обработки информации и управления; economics and management at mining enterprises - экономика и управление на предприятиях горной промышленности.

The Faculty of Mining Mechanics trains specialists in: electromechanical equipment of mining enterprises - электромеханическое оборудование горных предприятий; designing & production of mining, oil and gas machinery - конструирование и производство горных и нефтегазопромысловых машин; technological and service systems of exploitation and maintenance of machines and equipment - технологические и сервисные системы эксплуатации и ремонта машин и оборудования; motorcars and self-propelled mining equipment - автомобили и самоходное горное оборудование; electric drive and automation of industrial units and technological complexes - электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; automation of technological processes and industries - автоматизация технологических процессов и производств; mineral dressing - обогащение полезных ископаемых.

The Faculty of Geology & Geophysics trains specialists in: geophysical methods of prospecting and exploring mineral deposits - геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration of mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration of underground waters and engineering - геологическая разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петрология и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My town

- a building – здание
- downtown – деловой центр города
- town outskirts – окраина города
- a road – дорога
- an avenue – проспект
- a pavement/a sidewalk - тротуар
- a pedestrian – пешеход
- a pedestrian crossing – пешеходный переход
- traffic lights – светофор
- a road sign – дорожный знак
- a corner – угол
- a school - школа
- a kindergarten – детский сад
- a university - университет
- an institute – институт
- an embassy - посольство
- a hospital - больница
- a shop/a store/a shopping centre/a supermarket – магазин, супермаркет
- a department store – универсам
- a shopping mall/centre – торговый центр
- a food market – продуктовый рынок
- a greengrocery – фруктово-овощной магазин
- a chemist's/a pharmacy/a drugstore - аптека

a beauty salon – салон красоты
 a hairdressing salon/a hairdresser's - парикмахерская
 a dental clinic/a dentist's – стоматологическая клиника
 a vet clinic – ветеринарная клиника
 a laundry – прачечная
 a dry-cleaner's – химчистка
 a post-office – почтовое отделение
 a bank – банк
 a cash machine/a cash dispenser - банкомат
 a library – библиотека
 a sight/a place of interest - достопримечательность
 a museum – музей
 a picture gallery – картинная галерея
 a park – парк
 a fountain – фонтан
 a square – площадь
 a monument/a statue – памятник/статуя
 a river bank – набережная реки
 a beach – пляж
 a bay - залив
 a café – кафе
 a restaurant – ресторан
 a nightclub – ночной клуб
 a zoo - зоопарк
 a cinema/a movie theatre - кинотеатр
 a theatre – театр
 a circus - цирк
 a castle - замок
 a church – церковь
 a cathedral – собор
 a mosque - мечеть
 a hotel – отель, гостиница
 a newsagent's – газетный киоск
 a railway station – железнодорожный вокзал
 a bus station - автовокзал
 a bus stop – автобусная остановка
 an underground (metro, subway, tube) station – станция метро
 a stadium – стадион
 a swimming-pool – плавательный бассейн
 a health club/a fitness club/a gym – тренажерный зал, фитнес клуб
 a playground – игровая детская площадка
 a plant/a factory – завод/фабрика
 a police station – полицейский участок
 a gas station/a petrol station – заправочная автостанция, бензоколонка
 a car park/a parking lot - автостоянка
 an airport - аэропорт
 a block of flats – многоквартирный дом
 an office block – офисное здание
 a skyscraper - небоскреб
 a bridge – мост
 an arch – арка
 a litter bin/a trash can – урна

a public toilet – общественный туалет
a bench - скамья

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My speciality

The Earth's Crust and Useful Minerals

cause - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**
clay - *n* глина; глинозем
consolidate - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**
crust - *n* кора; *геол.* земная кора
decay - v гнить, разлагаться; *n* выветривание (*пород*); распад, разложение
derive - v (from) происходить, вести свое происхождение (*от*); наследовать
destroy - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный
dissolve v растворять
expose - v выходить (*на поверхность*); обнажаться; **exposure** - *n* обнажение
external - *a* внешний
extrusive - *a* эффузивный, излившийся (*о горной породе*)
force - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие
glacier - *n* ледник, глетчер
grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна (*минералов*); **grained** - *a* зернистый
gravel - *n* гравий, крупный песок
internal - *a* внутренний
intrusive - *a* интрузивный, плутонический
iron - *n* железо
layer - *n* пласт
like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar**; *ant* **unlike**; *adv* подобно
lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк
loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый
make up - v составлять; *n* состав (*вещества*)
particle - *n* частица; включение
peat - *n* торф; торфяник
represent - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный
rock – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода
sand - *n* песок
sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник
sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород
schist - *n* (*кристаллический*) сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый
shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец;
combustible ..., **oil ...** - горючий сланец
siltstone - *n* алевроит
stratification - *n* напластование, залегание
stratify - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**
substance - *n* вещество, материал; сущность
thickness - *n* толщина, мощность
value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный (*о руде*)
vary - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from)**; **variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

contain - *v* содержать (*в себе*), вмещать

crack - *n* трещина; щель; *v* давать трещину; трескаться, раскалываться

contract - *v* сжиматься; сокращаться

dust - *n* пыль

expand - *v* расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant*

contract

fissure - *n* трещина (*в породе, угле*); расщелина; щель

fracture - *n* трещина; излом; разрыв; *v* ломать(ся); раздроблять (*породу*)

freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать

gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft**; тяжелый (*о работе*); *adv* сильно, упорно; **hardly** *adv*

едва, с трудом

hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

influence - *n* влияние; *v* (**on, upon**) влиять (*не что-л.*)

lateral - *a* боковой

occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n*

залегание; **mode of occurrence** - условия залегания

penetrate - *v* проникать (*внутрь*), проходить через (*что-л.*)

phenomenon - *n* явление; *pl* **phenomena**

pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое (*горизонтальное*) давление; **rock pressure**

горное давление, давление породы

rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

refer - *v* (to) ссылаться (*на что-л.*); относиться (*к периоду, классу*)

resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n*

сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

size - *n* размер; величина; класс (*угля*)

solution - *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

succession - *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

undergo (*underwent, undergone*) - *v* испытывать (*что-л.*), подвергаться (*чему-л.*)

uniform - *a* однородный; одинаковый

weathering - *n* выветривание; эрозия (*воздействию, влиянию и т.д.*)

to be subjected to подвергаться

Rocks of Earth's Crust

abyssal - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный

adjacent - *a* смежный, примыкающий

ash - *n* зола

belt - *n* пояс; лента; ремень

body - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные)

вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - *a* обычный; общий; *syn* **general**; *ant* **uncommon**

cool - *v* охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

dust - *n* ПЫЛЬ

dyke - *n* дайка

extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия

(*внедрение в породу изверженной массы*)

fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный,

ясный (*о погоде*); изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **finer** -

n pl мелочь; мелкий уголь

flow - *v* течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы

fragmentary - *a* обломочный, пластический

glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный

gold - *n* золото

inclined - *a* наклонный

mica - *n* слюда

permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**

probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**

shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий

sill - *n* sill, пластовая интрузия

stock - *n* штوك, небольшой батолит

vein - *n* жила, прожилок, пропласток

band - *n* слой; полоса; прослойка (*породы*); *syn* **layer**

cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж

constituent - *n* составная часть, компонент

define - *v* определять, давать определение

distribute - *v* (**among**) распределять (между); раздавать;

disturb - *v* нарушать; смещать

excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**

flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья

fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда

foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**

marble - *n* мрамор

mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание

plate - *n* пластина; полоса (*металла*)

pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород

relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение;

relationship - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный

run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (*о машине*); тянуться, простираться; управлять (*машиной*); вести (*дело, предприятие*)

schistose - *a* сланцеватый; слоистый

sheet - *n* полоса

slate - *n* сланец; *syn* **shale**

split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**

trace - *n* след; **tracing** - *n* прослеживание

at least по крайней мере

to give an opportunity (of) давать возможность (*кому-л., чему-л.*)

in such a way таким образом

Fossil Fuels

accumulate - *v* накапливать; скопляться

ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**

associate - *v* связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**

burn (burnt) - *v* сжигать; гореть; жечь

charcoal - *n* древесный уголь

convenient - *a* удобный, подходящий

crude - *a* сырой, неочищенный

dig (dug) - *v* добывать; копать; **digger** - *n* угольный экскаватор; землеройная машина

divide - *v* делить; (*from*) отделять; разделять

evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)

fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое (*органического происхождения*); окаменелость

heat - *v* нагревать; *n* теплота

liquid - *a* жидкий; *n* жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *v* изготавливать, производить; *syn* **produce**
mudstone - *n* аргиллит
purpose - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**
shale - *n* глинистый сланец
the former ... the latter - первый (*из вышеупомянутых*) последний (*из двух названных*)
bench - *n* слой, пачка (*пласта*)
blend - *v* смешивать(ся); вклинивать(ся)
combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание
continuity - *n* непрерывность, неразрывность
domestic - *a* внутренний; отечественный
estimate - *v* оценивать; *n* оценка; смета
fault - *n* разлом, сдвиг (*породы*); сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов
fold - *n* изгиб, складка, флексура; **folding** - *n* складчатость, смешение (*пласта*) без разрыва
inflare - *v* воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя
intermediate - *a* промежуточный; вспомогательный
liable - *a* (to) подверженный; подлежащий (*чему-л.*)
luster - *n* блеск (*угля, металла*); **lustrous** - *a* блестящий
matter - *n* вещество; материя
moisture - *n* влажность, сырость; влага
parting - *n* прослойка
plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования
rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля
regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный;
regularity *n* непрерывность; правильность
similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**
smelt - *v* плавить (*руды*); выплавлять (*металл*)
store - *v* запасать, хранить на складе; вмещать
strata - *n pl* от **stratum** пласты породы; свита (*пластов*); формация, напластования породы; *syn* **measures**
thickness - *n* мощность (*пласта, жилы*)
uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие
utilize - *v* использовать; *syn* **use, apply, employ**
volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Prospecting and Exploration

aerial - *a* воздушный; надземный
certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно
cost - (cost) *v* стоить; *n* цена; стоимость
crop - *v* (out) обнажать(ся), выходить на поверхность (*о пласте, породе*); *syn* **expose**; засеивать, собирать урожай
dredging - *n* выемка грунта; драгирование
drill - *v* бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение
drive (drore, driven) - *v* проходить (*горизонтальную выработку*); приводить в движение; управлять (*машиной*); *n* горизонтальная выработка; привод; передача
evidence - *n* основание; признак(и); свидетельства
expect - *v* ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей;
exploratory - a разведочный; **exploration** - n детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - n галенит, свинцовый блеск

indicate - v указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - n свинец

look for - v искать

open up - v вскрывать (*месторождение*); нарезать (*новую лаву, забой*); **opening** - n горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - n промывка (*золотоносного песка в лотке*)

processing - n обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - v разведывать (*характер месторождения или залегания*); доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - a разведанный, достоверный; **proving** - n опробование, предварительная разведка

search - v исследовать; (for) искать (*месторождение*); n поиск; *syn* **prospecting**

sign - n знак, символ; признак, примета

store - v хранить, накапливать (*о запасах*)

work - v работать; вынимать, извлекать (*уголь, руду*); вырабатывать; **workable** - a подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий (*о пласте*); рентабельный; **working** - n разработка, горная выработка

adit - n горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - n угол

approximate - a приблизительный

bit - n режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - n скважина, буровая скважина

crosscut - n квершлаг

dip - n падение (*залежи*); уклон, откос; v падать

enable - v давать возможность или право (*что-л. сделать*)

exploit - v разрабатывать (*месторождение*); эксплуатировать; **exploitation** - n разработка; эксплуатация

measure - n мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

overburden - n покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - n шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - a надежный; достоверный

rig - n буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - n образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - n участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение;

geological ~ геологический разрез (*пород*)

sequence - n последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - v проходить (*шахтный ствол, вертикальную выработку*); углублять; погружать; опускать; **sinking** - n проходка (*вертикальных или наклонных выработок*); **shaft sinking** - проходка ствола

slope - n наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - a наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - a крутой, крутопадающий, наклонный

strike - n *зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - n траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

General Information on Mining

access - *n* доступ

affect - *v* воздействовать (*на что-л.*); влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой (*о породе*)

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - *v* (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - *v* способствовать, содействовать; делать вклад (*в науку*); **make a (one's) ~ to**

smth. сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - *v* разрабатывать (*месторождение*); развивать (*добычу*); производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - *v* обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - *l* почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - *v* править, управлять; руководить; определять, обуславливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон (*пластов*); наклонение; **seam** ~ падение (*пласта*); наклон (*пласта*)

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный (*о пластах*); **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень (*инструмент*); нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - *v* извлекать (*целики*); выбирать, очищать; добывать (*уголь и т.п.*); восстанавливать

remove - *v* удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка (*породы*); извлечение (*крепя*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или жилы*); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (*о месторождении*); пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение (*кровли*); разработка с обрушением

deliver - *v* доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить (*речь*); читать (*лекцию*)

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by** ~ самотеком, под действием собственного веса

haul - *v* доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка (*по горизонтали*)

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining**; ~ **advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; ~ **advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ **to the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - *v* терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - *v* преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - *v* охранять, защищать

reach - *v* простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - *v* удовлетворять(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка (*выработанного пространства*)

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

goaf — завал; обрушенное пространство

double-ended drum bearer — комбайн с двойным барабаном

to identify — опознавать

appraisal — оценка

susceptibility — чувствительность

concealed — скрытый, не выходящий на поверхность

crusher — дробилка

concentration — обогащение

blending — смешивание; составление шихты

screen — сортировать (обыден. уголь); просеивать

froth floatation — пенная флотация

core drilling — колонковое бурение

to delineate — обрисовывать, описывать

lender — заимодавец

feasibility — возможность

in situ mining — повторная разработка месторождения в массиве

screening — просеивание; грохочение

processing — обработка, разделение минералов

Mining and Environment

break *v* (**broke, broken**) отбивать (*уголь или породу*), обрушивать кровлю; разбивать; ломать; *л* отбойка, обрушение; **break out** отбивать, производить выемку

(*руды или породы*); расширять забой; **breakage** *л* разрыхление, дробление

drill - *n* бур; перфоратор; бурильный молоток; сверло; *v* бурить; *car* ~ буровая тележка;

mounted ~ перфоратор на колонке; колонковый бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение

dump - *n* отвал (*породы*); склад угля; опрокид; **external** ~ внешний отвал; **internal** ~ внутренний отвал; *v* сваливать (*в отвал*); разгружать; отваливать; опрокидывать (*вагонетку*);

dumper опрокид; самосвал; отвалообразователь; **dumping** л опрокидывание; опорожнение; опрокид; *syn* **tip**

environment - *n* окружение; окружающая обстановка/среда

explode - *v* взрывать, подрывать; **explosion** - *n* взрыв; **explosive** - *n* взрывчатое вещество; *a* взрывчатый

friable - *a* рыхлый; хрупкий; рассыпчатый; слабый (о кровле)

handle - *v* перегружать; доставлять; транспортировать; управлять машиной; *n* ручка; рукоять; скоба; **handling** - *n* подача; погрузка; перекидка, доставка; транспортировка; обращение с машиной

heap - *v* наваливать; нагрывать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil** ~, **waste** ~

hydraulicling - *n* гидродобыча; гидромеханизированная разработка

load - *v* нагружать, грузить, наваливать; *n* груз; нагрузка; **loader** - *n* погрузочная машина, навалочная машина, перегружатель; грузчик; **cutter-loader** - комбайн, комбинированная горная машина

lorry - *n* грузовик; платформа; *syn* **truck**

mention - *v* упоминать

overcasting - *n* перелопачивание (*породы*)

pump - *n* насос; **gravel** ~ песковый насос; **sludge** ~ шламный насос; *v* качать; накачивать; откачивать

reclamation - *n* восстановление; осушение; извлечение крепи; ~ **of land** восстановление участка (*после открытых работ*)

sidecasting - *n* внешнее отвалообразование

site - *n* участок, место; **building** ~ строительная площадка

slice - *n* слой; **slicing** - *n* выемка слоями, разработка слоями

strip - *v* производить вскрышные работы; разрабатывать; очищать (*лаву*); вынимать породу или руду; *n* полоса; **stripper** - *n* забойщик; вскрышной экскаватор; **stripping** - *n* открытая разработка, открытые горные работы; вскрыша; вскрытие наносов

unit - *n* агрегат; установка; устройство; прибор; узел; секция; деталь; машина; механизм; единица измерения; участок

washery - *n* углемойка; рудомойка; моечный цех

to attract smb's attention привлекать чье-л. внимание

backhoe - *n* обратная лопата

blast - *n* взрыв; *v* взрывать; дуть; продувать; **blasting** - *n* взрывание; взрывные работы; взрывная отбойка

block out - *v* нарезать залежь на блоки; нарезать столбы

clearing - *n* выравнивание почвы; планировка грунта

crash - *v* дробить; разрушать; обрушать(ся)

earth-mover - *n* землеройное оборудование; *syn* **excavator**

excavator - *n* экскаватор; **bucket-wheel** - роторный экскаватор; **multi-bucket** ~ многочерпаковый экскаватор; **single-bucket** - одночерпаковый экскаватор

grab - *n* грейфер, ковш, черпак; экскаватор; *v* захватывать;

grabbing - погрузка грейфером; захватывание

hoist - *n* подъемное устройство (машина); подъемник; лебедка; *v* поднимать; **hoisting** шахтный подъем

plough - *n* струг

power shovel - *n* механическая лопата; экскаватор типа механической лопаты

range - *n* колебание в определенных пределах

rate - *n* норма; скорость, темп; коэффициент; степень; разрез; сорт; мощность; расход (*воды*)

remote - *a* отдаленный; ~ **control** дистанционное управление

result - *v* (in) приводить (к); иметь своим результатом; (from) следовать (из), происходить в результате

safety - *n* безопасность; техника безопасности

slope - *n* забой, сплошной забой, очистной забой; *v* очищать забой, вынимать породу, уголь; *syn* **face**; **sloping** очистные работы; очистная выемка; **open sloping** выемка с открытым забоем; **shrinkage sloping** выемка системой с магазинированием (*руды*)

support - *v* крепить; поддерживать; подпирать; *n* стойка; опора; поддержание; крепление; *syn* **timbering**; **powered roof** - механизированная крепь; **self-advancing powered roof** - передвижная механизированная крепь

1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)

Самостоятельное изучение тем курса предполагает изучение тем практических занятий, представленных в разделе 1, 2, 3 данных методических указаний студентами заочной формы обучения в межсессионный период.

1.5 Подготовка к контрольной работе и 1.6 Написание контрольной работы

Для выполнения контрольной работы студентами кафедрой подготовлены *Методические рекомендации и задания к контрольной работе для студентов данной специальности.*

II. Другие виды самостоятельной работы

2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (Подготовка к ролевой игре, к практико-ориентированным заданиям, опросу)

2.1.1 Подготовка к ролевой игре

Студенты получают ролевые карточки. Им необходимо обдумать свою роль, стратегию своей роли, вопросы и ответы.

Role card 1

Sasha

The worst thing about your house is lack of privacy. You share your room with a younger sister. You think she goes through all your stuff. She asks you embarrassing questions about boys, makes little nasty comments about you.

Your parents treat you like a baby. Your father is too much interested in your studying and homework. Your mother makes you do the work about the house alone. You are going to leave home as soon as you are old enough.

- Collect all the arguments to explain your attitude to your family.
- Listen to what the members of your family are saying.
- Don't interrupt them.
- Don't forget that both parents and children are to blame in conflict situations.
- Be polite and friendly

Role card 2

Mother

Your daughter has written a letter of complaint to the youth magazine. She is not satisfied with your attitude to her. You have read this letter. You are worried about the situation in the family and have decided to discuss the problems with a family therapist.

- Say why you have invited the therapist
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha

- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 3

Father

Your daughter is complaining that you treat her like a baby. You don't let her out at night during the week. You always ask her about the boys. You don't believe her when she says she doesn't have any homework to do. Your wife has invited a family therapist to discuss the problems of your family.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 4

Sister

Sasha is complaining that you don't help her with the work about the house. She also says that she can't keep anything secret in her room, you go through all her stuff. She is irritated by your behaviour. She is going to leave your home as soon as she is old enough.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 5

Family therapist

- Encourage all the members of the family to speak
- Take notes
- Ask questions
- Summarize what you have heard from all the members of the family
- Try to analyse the situation in a short report

2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию

Подготовьте устные высказывания по темам:

1. From the history of the Ural State Mining University.
2. Faculties and specialities of the University.
3. The layout of the Ural State Mining University.
4. Student's academic work.

Подготовьте письменные ответы на вопросы:

1. Where do you study?
2. What faculty do you study at?
3. How many faculties are there at the Ural State Mining University?
4. What year are you in?
5. What is your future speciality?
6. What specialities are there at your faculty?
7. When did you enter the University?

8. When was the Sverdlovsk Mining Institute founded?
9. When was it reorganized into the University?
10. In how many buildings is the Ural State Mining University housed?
11. In what building is your faculty housed?
12. Who is the dean of your faculty?
13. What books do you take from the library?
14. Where do you live?
15. Where do you usually have your meals?
16. How long does the course of studies for a bachelor's degree last?
17. How long do the students study for a Diplomat Engineer's course and a Magister's degree?
18. What subjects do you study this term?
19. What lectures and practical classes do you like to attend?
20. Where do the students have their practical work?
21. When do the students present their graduation papers for approval?
22. What graduates can enter the post-graduate courses?
23. What kind of sport do you like?
24. Where do you go in for sports?

2.1.3 Подготовка к опросу

Ответьте на вопросы на иностранном языке:

1. What specialities does the geological faculty train geologic engineers in?
2. What problems does Geology study?
3. What branches is Geology divided into?
4. What does Economic Geology deal with?
5. What does mineralogy investigate?
6. What does paleontology deal with?
7. What is the practical importance of Geology?
8. Where do graduates of the geological faculty of the Mining University work?
9. What is your future speciality?
10. What kind of work do geologists-prospectors conduct?
11. What do geologists explore during the early stages of geological exploration?
12. What work do geologists conduct while working in the field?
13. When do geologists start exploratory work?
14. What is the purpose of the exploratory work?
15. How is exploratory work conducted?
16. What contribution do geologists make to the development of the National Economy of our country?
17. What does hydrogeology deal with?
18. Where are ground waters used?
19. Where is thermal (hot) water used?
20. What must hydrogeologists do with ground waters which complicate construction work or mineral extraction?

2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного (по 2 текста на тему)

Text 1: A.M. Terpigorev (1873-1959)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

to defend graduation paper (thesis) - защищать дипломную работу (диссертацию)

to pass an entrance examination - сдать вступительный экзамен

to get a higher education - получить высшее образование

to do one's best (one's utmost, all one can, everything in one's power) - сделать все

возможное, не жалеть сил

to make contribution (to) - вносить вклад в (*науку, технику* и т.д.)

choose (chose, chosen) - *v* выбирать; **choice** - *n* выбор

collect - *v* собирать, коллекционировать

dangerous - *a* опасный

deposit - *n* месторождение, залежь; **bedded deposits** - пластовые месторождения

describe - *v* описывать, изображать; **description** - *n* описание; **descriptive** - *a* описательный

facility - *n* (*pl facilities*) средства; возможности; оборудование; устройства

fire damp - *n* рудничный газ, метан

harm - *n* вред; *v* вредить; **harmful** - *a* вредный

relate - *v* относиться, иметь отношение

safety - *n* безопасность; **mine safety** безопасность труда при горных работах; техника безопасности; **safety measures** меры безопасности; **safe** - *a* безопасный; надежный

seam - *n* пласт (*угля*); *syn bed, layer*; **flat seam** горизонтальный, пологопадающий пласт;

inclined seam наклонный пласт; **steep seam** крутопадающий пласт; **thick seam** мощный пласт;

thin seam тонкий пласт

state - *n* состояние; государство; штат; *a* государственный; *v* заявлять; констатировать; излагать

success - *v* успех; удача; **be a success** иметь успех; **successful** *a* успешный

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Academician A.M. Terpigorev is a well-known mining engineer who successfully combined his practical experience with scientific research. He was born in 1873 in Tambov. In 1892 he finished school with honours¹ and decided to get a higher education. He chose the Mining Institute in St. Petersburg, passed all the entrance examinations successfully and became a student of the Mining Institute.

At the Institute he studied the full range of subjects² relating to metallurgy, mining and mining mechanics.

At that time students' specialization was based on descriptive courses and elementary practical training. One of the best lecturers was A. P. Karpinsky. His lectures on historical geology were very popular.

During his practical training Terpigorev visited mines and saw that the miners' work was very difficult. While he was working in the Donbas he collected material for his graduation paper which he soon defended. The Mining of flat seams in the Donbas was carefully studied and described in it.

In 1897 Terpigorev graduated from the Institute with a first-class diploma of a mining engineer.

His first job as a mining engineer was at the Sulim mines where he worked for more than three years first as Assistant Manager and later as Manager.

From 1900 till 1922 Terpigorev worked at the Yekaterinoslav Mining Institute (now the Mining Institute in Dnepropetrovsk).

In 1922 he accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Academy and moved to Moscow. From 1930 he headed the chairs⁵ of Mining Transport and Mining of Bedded Deposits at the Moscow Mining Institute.

Academician Terpigorev took a particular interest in mine safety. As a result of his investigations a series of safety measures in gassy collieries was worked out. For some time he was working on the problem of fire damp, the most harmful and dangerous of all the gases in mines.

His two-volume work Coal Mining and Mine Transport Facilities is a full description of the state of mechanization and the economy of the Donbas. His other works are about mining transport facilities, mechanization of coal mining and mining machinery. He is one of the pioneers in scientific methods of coal gasification.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. After school Terpigorev decided to work in a mine.
2. Terpigorev collected material for his graduation paper which dealt with mining thick seams in the Donbas.
3. For more than three years Terpigorev worked at the Sulin mines.
4. In 1922 Terpigorev accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Institute.
5. He investigated the problems of mine safety.
6. He was one of the first to work on the problem of gasification of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. When and where was Terpigorev born?
2. What institute did he graduate from?
3. What material did he collect while he was working in the Donbas?
4. Where did Terpigorev work from 1900 till 1922?
5. At what institute did Terpigorev head the chair of Mining Bedded Deposits?
6. What did Terpigorev take a particular interest in?
7. What works by Terpigorev do you know?
8. What problems do Terpigorev's works deal with?
9. What was the result of his investigations on mine safety?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) охрана труда в шахтах
 - б) подтверждать
 - в) добыча угля
 - г) эксплуатация месторождений
 - д) метан
 - е) принять предложение
 - ж) выполнить задачу, задание
 - з) горизонтальный пласт
 - и) собирать материал
1. поступить в институт
 2. решать важные проблемы
 3. выдающиеся исследователи
 4. успешно провести эксперименты
 5. выбрать профессию
 6. описательный курс
 7. происхождение железной руды
 8. начальник шахты
 9. мероприятия по охране труда

Text 2: A.P. Karpinsky (1847-1936)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abroad - *adv* за рубежом

confirm - *v* подтверждать; утверждать

consider - *v* считать, полагать, рассматривать

contribute - *v* вносить вклад; **contribution** вклад

crust - *n* земная кора

detailed - *a* подробный, детальный

elect - *v* избирать, выбирать (*голосованием*); назначать (*на должность*)

embrace - *v* охватывать; обнимать

entire - *a* весь, целый; полный; *syn* **whole**

exist - *v* существовать, быть, жить

foreign - *a* иностранный

former - *a* прежний

investigate - *v* исследовать; изучать

prominent - *a* знаменитый, выдающийся, известный; *суп* **remarkable, outstanding**

regularity - *n* закономерность

significant - *a* значительный; **significance** - *n* значение, важность; **exhaust the significance** исчерпывать значение

society – *n* общество

staff - *n* персонал; личный состав; штат

various - *a* различный, разный, разнообразный

to advance the view - высказывать мнение (*точку зрения*)

to be interested in - быть заинтересованным (*чём-л.*), интересоваться

to take (an) interest in - заинтересоваться (*чём-л.*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

V.A. Obruchev, I.M. Gubkin, A.Y. Fersman, V.I. Vernadsky and A. P. Karpinsky were the prominent Russian scientists who laid the foundation¹ of the Russian school of geology and mining.

An entire epoch in the history of Russian geology is connected with Karpinsky's name. One of the greatest Russian geologists, he was a member and for some time President of the Academy of Sciences of the former USSR and a member of several Academies abroad. The Geological Society of London elected him a foreign member in 1901. His greatest contribution to geology was a new detailed geological map of the European part of Russia and the Urals.

For many years he headed the Russian Geological Committee the staff of which was made up of his pupils. He was one of those geologists who embraced the whole of geological science. He created the new stratigraphy of Russia. He studied the geological systems in various regions of the country and was the first to establish³ the regularity of the Earth's crust movement. His paleontological studies are of no less importance, especially those on palaeozoic ammonoids. He also took an interest in deposits of useful minerals and gave a classification of volcanic rocks. He advanced the view that petroleum deposits existed in Russian, which was confirmed later. He studied some ore and platinum deposits and may be justly considered⁵ the founder of practical geology of the Urals. He was the first Russian scientist who introduced microscope in the study of petrographic slides.

Karpinsky was a prominent scientist, an excellent man and citizen. He was one of the best lecturers at the Mining Institute in his time. He was also one of the greatest Russian scientists who later became the first elected President of the Academy of Sciences of the USSR. Students were attracted to him not only because he was a great scientist but also because of his charming personality and gentle manner.

Every geologist and every geology student knows very well Karpinsky's most significant work An Outline of the Physical and Geographical Conditions in European Russia in Past Geological Periods.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Karpinsky was the first President of the Academy of Sciences.
2. He worked at the Mining Institute in St.Petersburg.
3. Karpinsky was a member of many Academies abroad.
4. Karpinsky made up a detailed map of the Asian part of our country.
5. He headed the Russian Geological Committee.
6. Karpinsky created a new branch of geology, namely stratigraphy.
7. He only tried to establish the regularity of the Earth's crust movement.
8. Karpinsky may be justly considered the founder of the practical geology of the Urals.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What society elected Karpinsky a foreign member and when?
2. Did he head the Russian Geological Committee or was he a member of that Committee?

3. Did Karpinsky investigate various regions of the Russian territory?
4. Which of his works are the most remarkable?
5. What can you say about Karpinsky's investigations in petrology?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) земная кора
- б) составить подробную карту
- в) замечательные работы
- г) выдающийся ученый
- д) залежи полезных ископаемых
- е) научное общество
- ж) избирать председателя (президента)
- з) заложить основы школы
- и) интересоваться геологией
- к) высказать точку зрения
- л) возглавлять комитет

Text 3: Sedimentary Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

cause - *v* заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**

clay - *n* глина; глинозем

consolidate - *v* твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**

crust - *n* кора; *геол.* земная кора

decay - *v* гнить, разлагаться; *n* выветривание (*пород*); распад, разложение

derive - *v* (from) происходить, вести свое происхождение (*от*); наследовать

destroy - *v* разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный

dissolve *v* растворять

expose - *v* выходить (*на поверхность*); обнажаться; **exposure** - *n* обнажение

external - *a* внешний

extrusive - *a* эффузивный, излившийся (*о горной породе*)

force - *v* заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие

glacier - *n* ледник, глетчер

grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна (*минералов*); **grained** - *a* зернистый

gravel - *n* гравий, крупный песок

internal - *a* внутренний

intrusive - *a* интрузивный, плутонический

iron - *n* железо

layer - *n* пласт

like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar**; *ant* **unlike**; *adv* подобно

lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк

loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый

make up - *v* составлять; *n* состав (*вещества*)

particle - *n* частица; включение

peat - *n* торф; торфяник

represent - *v* представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный

rock - *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода

sand - *n* песок

sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник

sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

schist - *n* (*кристаллический*) сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый
shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible ...**,
oil ... - горючий сланец
siltstone - *n* алевроит
stratification - *n* напластование, залегание
stratify - *v* напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**
substance - *n* вещество, материал; сущность
thickness - *n* толщина, мощность
value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный (*о руде*)
vary - *v* изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from)**; **variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The rocks of the Earth's crust are divided into three main groups: sedimentary rocks, which consist of fragments or particles of pre-existing rocks; igneous rocks which have solidified from magma and metamorphic rocks. Metamorphic rocks have been derived from either igneous or sedimentary rocks.

Sedimentary rocks represent one of the three major groups of rocks that make up the crust of the Earth. Most sedimentary rocks have originated by sedimentation. They are layered or stratified. Thus, stratification is the most important characteristic of sediments and sedimentary rocks. It is necessary to note that the processes which lead to the formation of sedimentary rocks are going on around us.

Sediments are formed at or very near the surface of the Earth by the action of heat, water (rivers, glaciers, seas and lakes) and organisms.

It should be noted that 95 per cent of the Earth's crust is made up of igneous rocks and that only 5 per cent is sedimentary. In contrast, the amount of sedimentary rocks on the Earth's surface is three times that of igneous rocks.

Strictly speaking, sedimentary rocks form a very small proportion by volume of the rocks of the Earth's crust. On the contrary, about three quarters of the Earth's surface is occupied by sedimentary rocks. It means that most of sedimentary rocks are formed by sediments, accumulations of solid material on the Earth's surface.

The thickness of the layers of sedimentary rocks can vary greatly from place to place. They can be formed by the mechanical action of water, wind, frost and organic decay. Such sediments as gravel, sand and clay can be transformed into conglomerates, sandstones and clay schists as a result of the accumulation of materials achieved by the destructive mechanical action of water and wind.

Mechanical sediments can be unconsolidated and consolidated. For example, gravel, sand and clay form the group of unconsolidated mechanical sediments, because they consist of loose uncemented particles (grains).

On the Earth's surface we also find consolidated rocks, which are very similar to the loose sediments whose particles are firmly cemented to one another by some substance. The usual cementing substances are sand, clay, calcium carbonate and others. Thus sandstones are consolidated rocks composed of round or angular sand grains, more or less firmly consolidated. Like sand, sandstones can be divided into fine-grained, medium-grained and coarse-grained.

On the other hand, chemical sediments are the result of deposits or accumulations of substances achieved by the destructive chemical action of water. The minerals such as rock salt, gypsum and others are formed through sedimentation of mineral substances that are dissolved in water.

Sediments can also be formed by the decay of the remains of organisms, by the accumulation of plant relics.¹ They are called organic sediments. Limestones, peat, coal, mineral oil and other sediments may serve as an example of organic sediments.

The most principal kinds of sedimentary rocks are conglomerate, sandstone, siltstone, shale, limestone and dolomite. Many other kinds with large practical value include common salt, gypsum, phosphate, iron oxide and coal.

As is known, water, wind and organisms are called external forces, because their action depends on the energy which our planet receives from the Sun.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The rocks of the Earth's crust are divided into two main groups.
2. Igneous rocks are composed of particles of pre-existing rocks.
3. Sedimentary rocks are stratified.
4. Sediments are formed by the action of glaciers.
5. Igneous rocks make up 75 per cent of exposed rocks.
6. Conglomerates are formed as a result of the accumulation of materials caused by the destructive mechanical action of water.
7. Sandstones are consolidated rocks.
8. Clays are unconsolidated mechanical sediments.
9. Chemical sediments are formed by the destructive chemical action of water.
10. Peat and coal are the organic sediments which are of great practical value.
11. Clay schist was formed at the beginning of the sedimentation period and clay was formed later.

2). Ответьте на вопросы:

1. What main groups of rocks do you know?
2. Do sedimentary rocks consist of particles of pre-existing rocks?
3. How were igneous rocks formed?
4. Do you know how sedimentary rocks have originated?
5. What is the most important characteristic feature of sediments?
6. Do sedimentary rocks account for 10 per cent of the Earth's crust?
7. Is gravel consolidated mechanical sediment? And what about sand and clay?
8. What are cementing substances? Can calcium carbonate be used as a cementing substance?
9. Are there only fine-grained sandstones?
10. What can you say about chemical sediments?
11. Can you give an example of organic sediments? How are they formed?

3) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. земная кора | а) sandstone |
| 2. растворяться в воде | б) fine-grained sand |
| 3. песчаник | в) the Earth's crust |
| 4. уплотненные осадки | г) exposed rocks |
| 5. изверженные породы | д) to dissolve in water |
| 6. мелкозернистый песок | е) like gypsum |
| 7. затвердевать | ж) consolidated sediments |
| 8. подобно гипсу | з) igneous rocks |
| 9. обнаженные породы | и) to solidify, to consolidate |

б) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов.

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. coarse-grained sand | а) разрушительная сила воды |
| 2. siltstone and shale | б) пластовые месторождения |
| 3. the destructive action of water | в) доледниковый период |

- | | | |
|----|--------------------------|---|
| 4. | existing rocks | г) крупнозернистый (грубо- зернистый) песок |
| 5. | chemical decay | д) частицы вещества |
| 6. | sedimentary rocks | е) алевроит и сланец |
| 7. | stratified deposits | ж) существующие породы |
| 8. | pre-glacial period | з) осадочные породы |
| 9. | particles of a substance | и) химический распад |

Text 4: Weathering of Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

contain - *v* содержать (*в себе*), вмещать

crack - *n* трещина; щель; *v* давать трещину; трескаться, раскалываться

contract - *v* сжиматься; сокращаться

dust - *n* пыль

expand - *v* расширяться; увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**

fissure - *n* трещина (*в породе, угле*); расщелина; щель

fracture - *n* трещина; излом; разрыв; *v* ломать(ся); раздроблять (*породу*)

freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать

gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft**; тяжелый (*о работе*); *adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом

hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

influence - *n* влияние; *v* (**on, upon**) влиять (*не что-л.*)

lateral - *a* боковой

occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание;

mode of occurrence - условия залегания

penetrate - *v* проникать (*внутрь*), проходить через (*что-л.*)

phenomenon - *n* явление; *pl* **phenomena**

pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое (*горизонтальное*) давление; **rock pressure** горное давление, давление породы

rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

refer - *v* (to) ссылаться (*на что-л.*); относиться (*к периоду, классу*)

resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление;

resistant - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

size - *n* размер; величина; класс (*угля*)

solution - *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

succession - *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

undergo (*underwent, undergone*) - *v* испытывать (*что-л.*), подвергаться (*чему-л.*)

uniform - *a* однородный; одинаковый

weathering - *n* выветривание; эрозия (*воздействию, влиянию и т.д.*)

to be subjected to подвергаться

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

All rocks which are exposed on the Earth's surface (high mountain peaks, deserts) are decomposed to a certain degree. The process of rock disintegration by the direct influence of local atmospheric conditions on the Earth's surface is called weathering. This phenomenon is often referred to in geology because weathering is an active process. It takes place in the upper layers of the Earth's crust.

The main cause of physical weathering is the change in temperature that takes place with the succession of day and night. This phenomenon can best be observed in the deserts and high mountains where the changes in temperature are common.

During the day under the influence of heat, rocks expand whereas at night they begin to contract. As rocks are generally composed of different minerals, their expansion and contraction do not occur uniformly. As a result of this rocks crack. At the beginning these cracks or fissures are hardly noticeable but gradually they become wider and deeper until the whole surface of rock is finally transformed into gravel, sand or dust.

In the regions of a moderate or cold climate, where the temperature in winter goes down to below 0 (zero), the decomposition of rocks is greatly facilitated by the action of water. When water freezes it increases in volume and develops enormous lateral pressure. Under the action of water, rocks decompose to pieces of varied forms and sizes.

The decomposition of rocks under the direct influence of heat and cold is called physical weathering.

Rocks are subjected not only to physical decomposition but also to chemical weathering, i.e. to the action of chemical agents, such as water, carbon dioxide and oxygen. In a general way, chemical weathering is an acid attack on the rocks of the Earth's crust, in particular an attack on the most abundant minerals — quartz (sand) and aluminosilicates (clays). Only few minerals and rocks are resistant to the action of natural waters. The solvent action of water is stronger when it contains carbon dioxide. Water causes more complex and varied changes. With the participation of oxygen and carbon dioxide up to 90 per cent of rocks is transformed into soluble minerals, which are carried away by the waters.

Organisms and plants also take part in the disintegration of rocks. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks by making holes in them to live in. The action of plants can often be even more destructive. Their roots penetrate into the fissures of rocks and develop the lateral pressure which fractures and destroys rocks.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The process of sedimentation is called weathering.
2. The change in temperature causes physical weathering.
3. As a rule during the night rocks expand.
4. When freezing water decreases in volume and develops enormous lateral pressure.
5. The decomposition of rocks is due to the influence of heat and cold.
6. As a rule water contains dissolved mineral substances.
7. The solvent action of water is stronger when it does not contain carbon dioxide.
8. It should be noticed that the action of organisms and plants is destructive.
9. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What process is called weathering?
2. What process is called physical weathering?
3. Where can the phenomenon of physical weathering be best observed?
4. What process is called chemical weathering?
5. What substances can act as solvents?
6. Are all minerals and rocks resistant to the action of natural waters or only few minerals and rocks can resist the action of water?
7. How do organisms act on the destruction of rocks?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. the Earth's surface
2. to be composed of different minerals
3. the expansion of rocks
4. changes in temperature

5. under the influence of heat
6. weathering
7. destructive forces
8. a great number of fractures
9. to penetrate into fissures
- а) под влиянием тепла
- б) разрушительные силы
- в) выветривание
- г) большое количество трещин
- д) состоять из различных минералов
- е) расширение пород
- ж) проникать в трещины
- з) изменения температуры
- и) поверхность земли

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. увеличиваться в объеме
2. развивать боковое давление
3. способствовать разрушению пород
4. подвергаться гниению
5. растворять вещества
6. сопротивляться (чему-л.)
7. некоторые органические вещества
8. ускорять процесс выветривания
9. куски породы различных размеров
- а) to facilitate the decomposition of rocks
- б) to increase in volume
- в) to resist (smth)
- г) rock pieces of varied (different) sizes
- д) to accelerate the process of weathering
- е) to be subjected to decay
- ж) to dissolve substances
- з) to develop lateral pressure
- и) certain organic substances

Text 5: Fossil Fuels

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accumulate - *v* накапливать; скопляться

ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**

associate - *v* связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**

burn (burnt) - *v* сжигать; гореть; жечь

charcoal - *n* древесный уголь

convenient - *a* удобный, подходящий

crude - *a* сырой, неочищенный

dig (dug) - *v* добывать; копать; **digger** - *n* угольный экскаватор; землеройная машина

divide - *v* делить; (from) отделять; разделять

evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)

fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое (*органического происхождения*); окаменелость

heat - *v* нагревать; *n* теплота

liquid - *a* жидкий; *n* жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *в* изготавливать, производить; *суп* **produce**

mudstone - *п* аргиллит

purpose - *п* цель; намерение; *суп* **aim, goal**

shale - *п* глинистый сланец

the former ... the latter - первый (*из вышеупомянутых*) последний (*из двух названных*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The chief sources of energy available to man today are oil, natural gas, coal, water power and atomic energy. Coal, gas and oil represent energy that has been concentrated by the decay of organic materials (plants and animals) accumulated in the geologic past. These fuels-are often referred to as fossil fuels.

The word fossil (derived from the Latin fodere "to dig up") originally referred to anything that was dug from the ground, particularly a mineral. Today the term fossil generally means any direct evidence of past life, for example, the footprints of ancient animals. Fossils are usually found in sedimentary rocks, although sometimes they may be found in igneous and metamorphic rocks as well. They are most abundant in mudstone, shale and limestone, but fossils are also found in sandstone, dolomite and conglomerate.

Most fuels are carbon-containing substances that are burned in air. In burning fuels give off heat which is used for different purposes.

Fuels may be solid, liquid and gaseous. Solid fuels may be divided into two main groups, natural and manufactured. The former category includes coal, wood, peat and other plant products. The latter category includes coke and charcoal obtained by heating coal in the absence of air.

Liquid fuels are derived almost from petroleum. In general, natural petroleum, or crude oil, as it is widely known, is the basis of practically all industrial fuels. Petroleum is a mixture of hundreds of different hydrocarbons — compounds composed of hydrogen and carbon — together with the small amount of other elements such as sulphur, oxygen and nitrogen. Petroleum is usually associated with water and natural gas. It is found in porous sedimentary rocks where the geological formation allowed the oil to collect from a wide area. Petroleum is one of the most efficient fuels and raw materials.

Of gaseous fuels the most important are those derived from natural gas, chiefly methane or petroleum. Using gaseous fuels makes it possible to obtain high thermal efficiency, ease of distribution and control. Gas is the most economical and convenient type of fuels. Today gas is widely utilized in the home and as a raw material for producing synthetics.

Scientists consider that a most promising source of natural resources may be the floor of the sea, a subject which now has become an important field of research.

Generally speaking, all types of fossil fuels described in the text are of great economic importance as they represent the sources of energy the man uses today.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Coal, water power and atomic energy are the only sources of energy available to man today.

2. Coal, wood and peat represent natural group of solid fuels.

3. As a rule fossil fuels are found in sedimentary rocks.

4. Crude oil is widely used for producing solid fuels.

5. Petroleum can be found in porous sedimentary rocks.

6. Gas is used to produce synthetic materials.

7. Not all types of fossil fuels burn.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What fuels are often referred to as fossil fuels?

2. What does the word fossil mean?

3. What rocks are most abundant hi fossil fuels?

4. What types of fossil fuels do you know?
5. Is coke a natural or manufactured solid fuel? And what can you say about coal and peat?
6. How are coke and charcoal produced?
7. What rocks is petroleum usually associated with?
8. What are the advantages of gaseous fuels?

3. а) *Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов сочетаний*

слов.

- | | |
|---|--|
| 1. fossil fuel | а) дерево и торф |
| 2. raw material | б) небольшое количество аргиллита |
| 3. crude oil | в) органическое топливо |
| 4. the chief sources of energy | г) сланец и известняк |
| 5. to refer to | д) сырье |
| 6. any direct or indirect evidence of the deposit | е) материалы, содержащие углерод |
| 7. shale and limestone | ж) главные источники энергии |
| 8. carbon-containing materials | з) любые прямые или косвенные признаки месторождения |
| 9. wood and peat | и) сырая (неочищенная) нефть |
| 10. the small amount of mudstone | к) относиться к (чему-л.); ссылаться на (что-л.) |

б) *Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.*

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. древесный уголь и кокс | а) to collect data |
| 2. жидкое топливо | б) charcoal and coke |
| 3. накапливать | в) to be composed of limestones |
| 4. собирать данные | г) liquid fuel |
| 5. происходить от | д) to accumulate |
| 6. получать хорошие результаты | е) to derive from |
| 7. богатый горючими сланцами | ж) to obtain good results |
| 8. состоять из известняков | з) abundant in oil shales |

Text 6: Coal and Its Classification

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

bench - *n* слой, пачка (*пласта*)

blend - *v* смешивать(ся); вклинивать(ся)

combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание

continuity - *n* непрерывность, неразрывность

domestic - *a* внутренний; отечественный

estimate - *v* оценивать; *n* оценка; смета

fault - *n* разлом, сдвиг (*породы*); сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов

fold - *n* изгиб, складка, флексура; **folding** - *n* складчатость, смешение (*пласта*) без разрыва

inflare - *v* воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя

intermediate - *a* промежуточный; вспомогательный

liable - *a* (to) подверженный; подлежащий (*чему-л.*)

luster - *n* блеск (*угля, металла*); **lustrous** - *a* блестящий

matter - *n* вещество; материя

moisture - *n* влажность, сырость; влага

parting - *n* прослоек

plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования

rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля

regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**

smelt - *v* плавить (*руду*); выплавлять (*металл*)

store - *v* запасать, хранить на складе; вмещать

strata - *n pl om stratum* пласты породы; свита (*пластов*); формация, напластования породы; *syn* **measures**

thickness - *n* мощность (*пласта, жилы*)

uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие

utilize - *v* использовать; *syn* **use, apply, employ**

volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Coal is the product of vegetable matter that has been formed by the action of decay, weathering, the effects of pressure, temperature and time millions of years ago.

Although coal is not a true mineral, its formation processes are similar to those of sedimentary rocks.

Structurally coal beds are geological strata characterized by the same irregularities in thickness, uniformity and continuity as other strata of sedimentary origin. Coal beds may consist of essentially uniform continuous strata or like other sedimentary deposits may be made up of different bands or benches of varying thickness.

You can see a seam limited by two more or less parallel planes, a shape which is typical of sedimentary rocks. The benches may be separated by thin layers, of clay, shale, pyrite or other mineral matter, commonly called partings. Like other sedimentary rocks coal beds may be structurally disturbed by folding and faulting.

According to the amount of carbon coals are classified into: brown coals, bituminous coals and anthracite. Brown coals are in their turn subdivided into lignite and common brown coal. Although carbon is the most important element in coal, as many as 72 elements have been found in some coal deposits, including lithium, chromium, cobalt, copper, nickel, tungsten and others.

Lignite is intermediate in properties between peat and bituminous coal, containing when dry about 60 to 75 per cent of carbon and a variable proportion of ash. Lignite is a low-rank brown-to-black coal containing 30 to 40 per cent of moisture. Developing heat it gives from 2,500 to 4,500 calories. It is easily inflammable but burns with a smoky flame. Lignite is liable to spontaneous combustion. It has been estimated that about 50 per cent of the world's total coal reserves are lignitic.

Brown coal is harder than lignite, containing from 60 to 65 per cent of carbon and developing greater heat than lignite (4,000-7,000 calories). It is very combustible and gives a brown powder. Bituminous coal is the most abundant variety, varying from medium to high rank. It is a soft, black, usually banded coal. It gives a black powder and contains 75 to 90 per cent of carbon. It weathers only slightly and may be kept in open piles with little danger of spontaneous combustion if properly stored. Medium-to-low volatile bituminous coals may be of coking quality. Coal is used intensively in blast furnaces for smelting iron ore. There are non-coking varieties of coal.

As for the thickness, the beds of this kind of coal are not very thick (1-1.5 meters). The great quantities of bituminous coal are found in the Russian Federation.

Anthracite or "hard" coal has a brilliant lustre containing more than 90 per cent of carbon and low percentage of volatile matter. It is used primarily as a domestic fuel, although it can sometimes be blended with bituminous grades of coal to produce a mixture with improved coking qualities. The largest beds of anthracite are found in Russia, the USA and Great Britain.

Coal is still of great importance for the development of modern industry. It may be used for domestic and industrial purposes. Being the main source of coke, coal is widely used in the iron and steel industry. Lignite, for example either in the raw state or in briquetted form, is a source of industrial carbon and industrial gases.

There is a strong tendency now for increased research into new technologies to utilize coal. No doubt, coal will be used as a raw material for the chemical industry and petrochemical processes. All

these processes involve coal conversion which include gasification designed to produce synthetic gas from coal as the basis for hydrogen manufacture, liquefaction (разжижение) for making liquid fuel from coal and other processes.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Anthracite coals may be divided into lignite and common brown coal.
2. Coals are ranked according to the percentage of carbon they contain.
3. Peat, with the least amount of carbon is the lowest rank, then comes lignite or brown coal.
4. Brown coal is hard and it is not liable to spontaneous combustion.
5. Bituminous coal weathers rapidly and one cannot keep it in open piles.
6. Being intensively used in the iron and steel industry bituminous coal varies from medium to high rank.
7. Anthracite or hard coal, the highest in percentage of carbon, can be blended with bituminous grades of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is the classification of coal based on?
2. Is carbon the only element in coal? (Prove it.)
3. Is lignite intermediate in properties between peat and bituminous coal?
4. What heat value does lignite develop when burnt?
5. What coals are liable to spontaneous combustion?
6. What is the difference between lignite and brown coal?
7. Is bituminous coal high- or low-volatile?
8. Does anthracite contain 90 per cent of carbon?
9. Where are the largest deposits of anthracite found? And what can you say about bituminous coal?
10. What do you know about the utilization of coal?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. spontaneous combustion | а) легковоспламеняющийся газ |
| 2. moisture and ash content | б) высокосортный уголь |
| 3. the most abundant variety | в) плавить железную руду |
| 4. in its turn | г) самовозгорание |
| 5. the amount of volatile matter | д) содержание влаги и золы |
| 6. easily inflammable gas | е) дымное пламя |
| 7. brilliant lustre | ж) наиболее широко распространенные угли |
| 8. to smelt iron ore | з) яркий блеск |
| 9. high-rank coal | и) в свою очередь |
| 10. a smoky flame | к) количество летучих веществ |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. тип угля | а) heat value |
| 2. некоксующийся уголь | б) amount of carbon |
| 3. доменная печь | в) coal rank |
| 4. содержание углерода | г) to store coal |
| 5. смешиваться с другими углями | д) to weather rapidly |
| 6. улучшенного качества | е) non-coking coal |
| 7. складировать уголь | ж) blast furnace |
| 8. тепловорная способность | з) of improved quality |
| 9. быстро выветриваться | и) to blend with other coals |

Text 7: General Information on Mining

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

access - *n* доступ

affect - *v* воздействовать (*на что-л.*); влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой (*о породе*)

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - *v* (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - *v* способствовать, содействовать; делать вклад (*в науку*); **make a (one's) ~ to**

smth. сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - *v* разрабатывать (*месторождение*); развивать (*добычу*); производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - *v* обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - *n* почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - *v* править, управлять; руководить; определять, обуславливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон (*пластов*); наклонение; **seam** ~ падение (*пласта*); наклон (*пласта*)

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный (*о пластах*); **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень (*инструмент*); нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - *v* извлекать (*целики*); выбирать, очищать; добывать (*уголь и т.п.*); восстанавливать

remove - *v* удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка (*породы*); извлечение (*крепи*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или жилы*); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (*о месторождении*); пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

As has been said, mining refers to actual ore extraction. Broadly speaking, mining is the industrial process of removing a mineral-bearing substance from the place of its natural occurrence in the Earth's crust. The term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells; metal, non-metallic minerals, coal, peat, oil shale and other hydrocarbons from the earth. In other words, the work done to extract mineral, or to prepare for its extraction is called mining.

The tendency in mining has been towards the increased use of mining machinery so that modern mines are characterized by tremendous capacities. This has contributed to: 1) improving working conditions and raising labour productivity; 2) the exploitation of lower-grade metal-bearing substances and 3) the building of mines of great dimensions.

Mining can be done either as a surface operation (quarries, opencasts or open pits) or by an underground method. The mode of occurrence of the sought-for metallic substance governs to a large degree the type of mining that is practised. The problem of depth also affects the mining method. If the rock containing the metallic substance is at a shallow site and is massive, it may be economically excavated by a pit or quarry-like opening on the surface. If the metal-bearing mass is tabular, as a bed or vein, and goes to a great distance beneath the surface, then it will be worked by some method of underground mining.

Working or exploiting the deposit means the extraction of mineral. With this point in view a number of underground workings is driven in barren (waste) rock and in mineral. Mine workings vary in shape, dimensions, location and function.

Depending on their function mine workings are described as exploratory, if they are driven with a view to finding or proving mineral, and as productive if they are used for the immediate extraction of useful mineral. Productive mining can be divided into capital investment work, development work, and face or production work. Investment work aims at ensuring access to the deposit from the surface. Development work prepares for the face work, and mineral is extracted (or produced) in bulk.

The rock surfaces at the sides of workings are called the sides, or in coal, the ribs. The surface above the workings is the roof in coal mining while in metal mining it is called the back. The surface below is called the floor.

The factors such as function, direct access to the surface, driving in mineral or in barren rock can be used for classifying mine workings:

I. Underground workings:

- a) Long or deep by comparison with their cross-section may be: 1) vertical (shaft, blind pit); 2) sloping (slopes, sloping drifts, inclines); 3) horizontal (drifts, levels, drives, gate roads, adits, crosscuts).
- b) Large openings having cross dimensions comparable with their length.
- c) Production faces, whose dimensions depend on the thickness of the deposit being worked, and on the method of mining it.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. As a rule, the term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells as well as coal, iron ores and other useful minerals from the earth.
2. The increased use of mining machinery has greatly contributed to raising labour productivity and improving working conditions.
3. It is quite obvious that the problem of depth is not always taken into consideration in choosing the mining method.
4. Productive workings are usually used for the immediate extraction of useful mineral.
5. Underground workings are driven in barren rock or in mineral.
6. A shaft is a vertical underground working which is long and deep in comparison with its cross-section.
7. The surface above the mine working is usually called the floor.
8. The rock surfaces at the sides of mine workings are called the ribs.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is mining?
2. What has contributed to the better working conditions of the miners?
3. What factors influence the choice of the mining method?
4. In what case is useful mineral worked by open pits?
5. Are exploratory workings driven with a view to finding and proving mineral or are they driven for immediate extraction of mineral?
6. What is the difference between development and production work?
7. What main factors are used for classifying mine workings?
8. What do the dimensions of production faces depend on?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. direct access to the surface
 2. open-cast mining
 3. tabular (or bedded) deposits
 4. oil well
 5. underground workings
 6. cross-section of a working
 7. production face
 8. the roof of the mine working
 9. to drive mine workings in barren rock
 10. to affect the mining method
- а) нефтяная скважина
б) проходить горные выработки по пустой породе
в) влиять на метод разработки
г) прямой доступ к поверхности
д) пластовые месторождения
е) открытая разработка
ж) поперечное сечение выработки
з) подземные выработки
и) очистной забой
к) кровля горной выработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов сочетаний слов:

1. способствовать чему-л.
 2. размер ствола
 3. извлекать, добывать (уголь)
 4. штреки и квершлагги
 5. пустая порода
 6. вообще говоря
 7. удалять, перемещать (крепь, вскрышу и др.)
 8. с целью ...
 9. подготовительные работы
 10. мощность пласта
- а) thickness of a seam
б) shaft dimension
в) with a view to
г) to contribute to smth.
д) development work
е) to remove (timber, overburden, etc.)
ж) drifts (gate roads) and crosscuts
з) generally speaking

- и) to recover (coal)
к) waste (barren) rock

Text 8: Methods of Working Bedded Deposits Underground

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение (*кровли*); разработка с обрушением

deliver - *v* доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить (*речь*); читать (*лекцию*)

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by** ~ самотеком, под действием собственного веса

haul - *v* доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка (*по горизонтали*)

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining**; ~ **advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; ~ **advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ **to the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - *v* терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - *v* преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - *v* охранять, защищать

reach - *v* простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - *v* удовлетворять(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка (*выработанного пространства*)

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The method of working (or method of mining) includes a definite sequence and organization of development work of a deposit, its openings and its face work in certain geological conditions. It depends on the mining plan and machines and develops with their improvements. A rational method of working should satisfy the following requirements in any particular conditions: 1) safety of the man; 2) maximum output of mineral; 3) minimum development work (per 1,000 tons output); 4) minimum production cost and 5) minimum losses of mineral.

Notwithstanding the considerable number of mining methods in existence, they can be reduced to the following main types: 1. Methods of working with long faces (continuous mining); 2. Methods of working with short faces (room-and-pillar). The characteristic feature of the continuous mining is the absence of any development openings made in advance of production faces. The main advantage of long continuous faces is that they yield more mineral. Besides, they allow the maximum use of combines (shearers), cutting machines, powered supports and conveyers. The longwall method permits an almost 100 per cent recovery of mineral instead of 50 to 80 per cent obtainable in room-and-pillar methods.

The basic principle of room-and-pillar method is that rooms from 4 to 12 meters wide (usually 6-7) are driven from the entries, each room is separated from each other by a rib pillar. Rib pillars are recovered or robbed after the rooms are excavated. The main disadvantage of shortwall work is a considerable loss of mineral and the difficulty of ventilation. In working bedded deposits methods of mining mentioned above may be used either with stowing or with caving.

In Russia, Germany (the Ruhr coal-field), France and Belgium nearly all the faces are now long ones. In Britain longwall faces predominate.

The USA, Canada, Australia and to some extent India are developing shortwall faces and creating the machines for them. In these countries shortwall faces are widely used.

In Russia the thick seams are taken out to full thickness up to 4.5 m thick if they are steep, and up to 3.5 m thick if they are gently sloping or inclined. In the Kuznetsk coal-field long faces are worked to the dip with ashield protection, using a method proposed by N.Chinakal. In shield mining coal is delivered to the lower working by gravity so that additional haulage is not required.

It should also be noted that in Russia hydraulic mining is widely used as it is one of the most economic and advantageous methods of coal getting. New hydraulic mines are coming into use in a number of coal-fields. Hydraulic mining is developing in other countries as well.

The aim of hydraulic mining is to remove coal by the monitors (or giants) which win coal and transport it hydraulically from the place of work right to the surface. It is quite obvious that the choice of the method of mining will primarily depend on the depth and the shape and the general type of the deposit.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. A definite sequence and organization of development work is called mining.
2. Mining methods in existence can be reduced to the two main types.
3. The depth and the shape of the deposit influence the choice of the method of working.
4. As is known, in Belgium all the faces are short now, in Great Britain they amount to 84 per cent.
5. In Australian collieries shortwall faces are widely used.
6. The room-and-pillar method is characterized by the absence of any development openings.
7. High-capacity monitors win coal and transport it hydraulically right to the surface.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What factors does mining depend on?
2. What is mining?
3. What are the most important factors which affect the choice of the method of working?
4. Do short faces or long faces predominate in Russia? What can you say about the Ruhr coal-field?
5. Is Canada developing shortwall faces or longwall faces?
6. What are the main disadvantages of shortwall faces?
7. What are the two main methods of working?
8. What is the main advantage of long continuous faces?
9. What methods of mining long faces do you know?
10. What method of mining is characterized by the absence of development openings?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетании слов:

- | | |
|---|--|
| 1. development face | а) сплошная система разработки |
| 2. great losses | б) выемка целиков |
| 3. shield method of mining | в) подготовительный забой |
| 4. continuous mining | г) большие потери |
| 5. longwall advancing to the dip | д) удовлетворять требованиям |
| 6. the room-and-pillar method of mining | е) зависеть от геологических условий |
| 7. to open up a deposit | ж) выемка лавами прямым ходом по падению |

8. pillar mining з) щитовая система разработки
 9. to satisfy the requirements и) вскрывать месторождение
 10. to depend upon the geological conditions к) камерно-столбовая система
 разработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний

слов:

- | | |
|---|---|
| 1. включать (в себя) | а) safety |
| 2. выемка лавами обратным ходом | б) annual output |
| 3. достигать 50% | в) to involve |
| 4. превышать 60% | г) to propose a new method of mining |
| 5. безопасность | д) long wall retreating |
| 6. годовая добыча | е) in connection with difficulties |
| 7. основной недостаток системы разработки | ж) to exceed 60 per cent |
| 8. под-этаж | з) notwithstanding (in spite of) |
| 9. крутопадающий пласт | и) to reach 50 per cent |
| 10. щитовая система разработки | к) the main disadvantage of the method of
mining |
| 11. предложить новый способ разработки | л) sublevel |
| 12. в связи с трудностями | м) the shield method of mining |
| 13. несмотря на | н) open up a deposit |
| 14. вскрывать месторождение | о) steep seam |

2.3 Подготовка доклада

Подготовьте доклад по одной из предложенных тем.

1. Inigo Jones (1573-1652)
2. Christopher Wren (1632-1723)
3. Geoffrey Chaucer (1340-1400)
4. Samuel Johnson (1709-1784)
5. Alfred Tennyson (1809-1892)
6. Thomas Hardy (1840-1928)
7. John Milton (1608-1674)
8. William Makepeace Thackeray (1811-1863)
9. Henry Wadsworth Longfellow (1807 – 1882)
10. Joshua Reynolds (1723-1792)
11. Thomas More (1478 – 1535)
12. J.M.W. Turner (1775-1851)
13. Thomas Gainsborough (1727 – 1788)
14. Henry Moor (1898-1986)
15. Henry Irving (1838-1905)
16. William Gilbert (1836-1911)
17. Arthur Sullivan (1842-1900)
18. James Watt (1736 - 1819)
19. Thomas Telford (1757 - 1834)
20. Isambard Kingdom Brunel (1806 – 1859)
21. George Stephenson (1781 – 1848)
22. David Livingstone (1813 – 1873)
23. Tony Blair (1953)
24. Winston Churchill (1874 - 1965)
25. Margaret Hilda Thatcher (1925)
26. Sir Isaac Newton (1642 – 1727)
27. Alexander Graham Bell (1847 - 1922)

Правила предоставления информации в докладе

Размер	A4
Шрифт	Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman 12
Поля	слева – 2 см., сверху и справа – 1 см., снизу – 1
Абзацный отступ	1 см устанавливается автоматически
Стиль	Примеры выделяются курсивом
Интервал	межстрочный интервал – 1
Объем	1 -2 страницы (до 7 минут устного выступления)
Шапка доклада	<i>Иванова Мария Ивановна</i> Екатеринбург, Россия ФГБОУ ВПО УГГУ, МД-13 НАЗВАНИЕ ДОКЛАДА
	Список использованной литературы

Краткое содержание статьи должно быть представлено на 7-10 слайдах, выполненных в PowerPoint.

2.4 Подготовка к тесту

Тест направлен на проверку страноведческих знаний и знаний межкультурной коммуникации. Для этого студентам необходимо повторить материал, представленный в *Социально-культурной сфере общения* по теме «Страны изучаемого языка» (Я и мир). Для успешного написания теста изучите следующий материал:

THE GEOGRAPHICAL POSITION OF GREAT BRITAIN

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland covers an area of some 244 thousand square miles. It is situated on the British Isles. The British Isles are separated from Europe by the Strait of Dover and the English Channel. The British Isles are washed by the North Sea in the east and the Atlantic Ocean in the west.

England is in the southern and central part of Great Britain. Scotland is in the north of the island. Wales is in the west. Northern Ireland is situated in the north-eastern part of Ireland.

England is the richest, the most fertile and most populated part in the country. There are mountains in the north and in the west of England, but all the rest of the territory is a vast plain. In the northwestern part of England there are many beautiful lakes. This part of the country is called Lake District.

Scotland is a land of mountains. The Highlands of Scotland are among the oldest mountains in the world. The highest mountain of Great Britain is in Scotland too. The chain of mountains in Scotland is called the Grampians. Its highest peak is Ben Nevis. It is the highest peak not only in Scotland but in the whole Great Britain as well. In England there is the Pennine Chain. In Wales there are the Cumbrian Mountains.

There are no great forests on the British Isles today. Historically, the most famous forest is Sherwood Forest in the east of England, to the north of London. It was the home of Robin Hood, the famous hero of a number of legends.

The British Isles have many rivers but they are not very long. The longest of the English rivers is the Severn. It flows into the Irish Sea. The most important river of Scotland is the Clyde. Glasgow stands on it. Many of the English and Scottish rivers are joined by canals, so that it is possible to travel by water from one end of Great Britain to the other.

The Thames is over 200 miles long. It flows through the rich agricultural and industrial districts of the country. London, the capital of Great Britain, stands on it. The Thames has a wide mouth, that's

why the big ocean liners can go up to the London port. Geographical position of Great Britain is rather good as the country lies on the crossways of the sea routes from Europe to other parts of the world. The sea connects Britain with most European countries such as Belgium, Holland, Denmark, Norway and some other countries. The main sea route from Europe to America also passes through the English Channel.

United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland occupies the territory of the British Isles. They lie to the north-west of Europe.

Once upon a time the British Isles were an integral part of the mainland. As a result of sinking of the land surface they became segregated. Great Britain is separated from the continent by the English Channel. The country is washed by the waters of the Atlantic Ocean. Great Britain is separated from Belgium and Holland by the North Sea, and from Ireland — by the Irish Sea.

There are several islands along the coasts. The total area of the British Isles is 325 000 km². The main islands are Great Britain and Ireland.

The surface of the country is much varied. Great Britain is the country of valleys and plains.

The insular geographical position of Great Britain promoted the development of shipbuilding, different trading contacts with other countries. It has also allowed the country to stay independent for quite a long period of time.

THE BRITISH PARLIAMENT

The British Parliament is the oldest in the world. It originated in the 12th century as Witenagemot, the body of wise councillors whom the King needed to consult pursuing his policy. The British Parliament consists of the House of Lords and the House of Commons and the Queen as its head.

The House of Commons plays the major role in law-making. It consists of Members of Parliament (called MPs for short). Each of them represents an area in England, Scotland, Wales and Ireland.

MPs are elected either at a general election or at a by-election following the death or retirement. Parliamentary elections are held every 5 years and it is the Prime Minister who decides on the exact day of the election. The minimum voting age is 18. And the voting is taken by secret ballot.

The election campaign lasts about 3 weeks, The British parliamentary system depends on political parties.

The party which wins the majority of seats forms the government and its leader usually becomes Prime Minister. The Prime Minister chooses about 20 MPs from his party to become the cabinet of ministers. Each minister is responsible for a particular area in the government. The second largest party becomes the official opposition with its own leader and «shadow cabinet». The leader of the opposition is a recognized post in the House of Commons.

The parliament and the monarch have different roles in the government and they only meet together on symbolic occasions, such as coronation of a new monarch or the opening of the parliament. In reality, the House of Commons is the one of three which has true power.

The House of Commons is made up of six hundred and fifty elected members, it is presided over by the speaker, a member acceptable to the whole house. MPs sit on two sides of the hall, one side for the governing party and the other for the opposition. The first 2 rows of seats are occupied by the leading members of both parties (called «front benches»). The back benches belong to the rank-and-file MPs.

Each session of the House of Commons lasts for 160-175 days. Parliament has intervals during his work. MPs are paid for their parliamentary work and have to attend the sittings.

As mention above, the House of Commons plays the major role in law making. The procedure is the following: a proposed law («a bill») has to go through three stages in order to become an act of Parliament; these are called «readings».

The first reading is a formality and is simply the publication of the proposal. The second reading involves debate on the principles of the bill; it is examination by parliamentary committee.

And the third reading is a report stage, when the work of the committee is reported on to the house. This is usually the most important stage in the process.

When the bill passes through the House of Commons, it is sent to the House of Lords for discussion, when the Lords agree it, the bill is taken to the Queen for royal assent, when the Queen signs the bill, it becomes act of the Parliament and the Law of the Land.

The House of Lords has more than 1000 members, although only about 250 take an active part in the work in the house. Members of this Upper House are not elected; they sit there because of their rank. The chairman of the House of Lords is the Lord Chancellor. And he sits on a special seat, called «Woolsack».

The members of the House of Lords debate the bill after it has been passed by the House of Commons. Some changes may be recommended and the agreement between the two houses is reached by negotiations.

BRITISH TRADITIONS AND CUSTOMS

British nation is considered to be the most conservative in Europe. It is not a secret that every nation and every country has its own customs and traditions. In Great Britain people attach greater importance to traditions and customs than in other European countries. Englishmen are proud of their traditions and carefully keep them up. The best examples are their queen, money system, their weights and measures.

There are many customs and some of them are very old. There is, for example, the Marble Championship, where the British Champion is crowned; he wins a silver cup known among folk dancers as Morris Dancing. Morris Dancing is an event where people, worn in beautiful clothes with ribbons and bells, dance with handkerchiefs or big sticks in their hands, while traditional music-sounds.

Another example is the Boat Race, which takes place on the river Thames, often on Easter Sunday. A boat with a team from Oxford University and one with a team from Cambridge University hold a race.

British people think that the Grand National horse race is the most exciting horse race in the world. It takes place near Liverpool every year. Sometimes it happens the same day as the Boat Race takes place, sometimes a week later. Amateur riders as well as professional jockeys can participate. It is a very famous event.

There are many celebrations in May, especially in the countryside.

Halloween is a day on which many children dress up in unusual costumes. In fact, this holiday has a Celtic origin. The day was originally called All Halloween's Eve, because it happens on October 31, the eve of all Saint's Day. The name was later shortened to Halloween. The Celts celebrated the coming of New Year on that day.

Another tradition is the holiday called Bonfire Night. On November 5, 1605, a man called Guy Fawkes planned to blow up the Houses of Parliament where the king James 1st was to open Parliament on that day. But Guy Fawkes was unable to realize his plan and was caught and later, hanged. The British still remember that Guy Fawkes' Night. It is another name for this holiday. This day one can see children with figures, made of sacks and straw and dressed in old clothes. On November 5th, children put their figures on the bonfire, burn them, and light their fireworks.

In the end of the year, there is the most famous New Year celebration. In London, many people go to Trafalgar Square on New Year's Eve. There is singing and dancing at 12 o'clock on December 31st.

A popular Scottish event is the Edinburgh Festival of music and drama, which takes place every year. A truly Welsh event is the Eisteddfod, a national festival of traditional poetry and music, with a competition for the best new poem in Welsh. If we look at English weights and measures, we can be convinced that the British are very conservative people. They do not use the internationally accepted measurements. They have conserved their old measures. There are nine essential measures. For general use, the smallest weight is one ounce, then 16 ounce is equal to a pound. Fourteen pounds is one stone.

The English always give people's weight in pounds and stones. Liquids they measure in pints, quarts and gallons. There are two pints in a quart and four quarts or eight pints are in one gallon. For length, they have inches: foot, yards and miles.

LONDON

As well as being the capital of England, London is the capital of the United Kingdom. London was founded by the Romans in 43 A.D. and was called Londinium. In 61 A.D. the town was burnt down and when it was rebuilt by the Romans it was surrounded by a wall. That area within the wall is now called the City of London. It is London's commercial and business centre. It contains the Bank of England, the Stock Exchange and the head offices of numerous companies and corporations. Here is situated the Tower of London.

The Tower was built by William the Conqueror who conquered England in 1066. He was crowned at Westminster Abbey. Now most of the Government buildings are located there.

During the Tudor period (16th century) London became an important economic and financial centre. The Londoners of the Elizabethan period built the first theatres. Nowadays the theatre land is stretched around Piccadilly Circus. Not far from it one can see the British Museum and the «Covent Garden» Opera House.

During the Victorian period (19th century) London was one of the most important centers of the Industrial Revolution and the centre of the British Empire. Today London is a great political centre, a great commercial centre, a paradise for theatre-goers and tourists, but it is also a very quiet place with its parks and its ancient buildings, museums and libraries.

LONDON

London is the capital of Great Britain, its political, economic and commercial center. It's one of the largest cities in the world and the largest city in Europe. Its population is about 9 million. London is one of the oldest and most interesting cities in the world. Traditionally it's divided into several parts: the City, Westminster, the West End and the East End.

They are very different from each other and seem to belong to different towns and epochs. The heart of London is the City, its financial and business center. Numerous banks, offices and firms are situated there, including the Bank of England, the Stock Exchange and the Old Bailey. Few people live here, but over a million people come to the City to work. There are some famous ancient buildings within the City. Perhaps the most striking of them is St. Paul's Cathedral, the greatest of British churches. St. Paul's Cathedral has always dominated the center of London. It stands on the site of former Saxon and Norman churches. They latter were destroyed in the Great Fire and the present building, completed in 1710, is the work of the eminent architect Sir Christopher Wren. It is an architectural masterpiece.

Londoners have a particular affection for St. Paul's, which is the largest Protestant Church in England. Its high dome, containing the remarkable Whispering Gallery, is a prominent landmark towering above the multistoried buildings which line the river-bank.

The Tower of London was one of the first and most impressive castles built after the Norman invasion of England in 1066. Since the times of William I various kings have built and extended the Tower of London and used it for many purposes. The Tower has been used as a royal palace, an observatory, an arsenal, a state prison, and many famous and infamous people have been executed within its walls. It is now a museum. For many visitors the principal attraction is the Crown Jewels, the finest precious stones of the nation. A fine collection of armour is exhibited in the keep. The security of the Tower is ensured by a military garnison and by the Yeoman Warders or Beefeaters, who still wear their picturesque Tudor uniform.

Westminster is the historic, the governmental part of London. Westminster Abbey is a national shrine where the kings and queens are crowned and famous people are buried. Founded by Edward the Confessor in 1050, the Abbey was a monastery for along time. The present building dates largely from the times of Henry 3, who began to rebuild the church, a task which lasted nearly 300 years. The West towers were added in the eighteenth century. Since William I almost every English monarch has been

crowned in this great church, which contains the tombs and memorials of many of Britain's most eminent citizens: Newton, Darwin, Chaucer, Dickens, Tennyson, Kipling and etc. One of the greatest treasures of the Abbey is the oaken Coronation Chair made in 1300. The Abbey is also known for its Poet's Corner. Graves and memorials to many English poets and writers are clustered round about.

Across the road from Westminster Abbey is Westminster Palace, or the Houses of Parliament, the seat of the British Parliament. The Parliament of Great Britain and Northern Ireland consists of the House of Lords and the House of Commons. The House of Lords consists of just over 1,000 members of the different grades of nobility — dukes, marquises, earls, viscounts and barons.

The House of Commons consists of 650 members. They are elected by secret ballot by men and women aged 18 and over. Every Parliament is divided into Sessions. Each of these may last a year and usually begins early in November. The Clock Tower, which contains the hour-bell called Big Ben, is known over the world. The bell is named after Sir Benjamin Hall.

Buckingham Palace is the official residence of the Queen. The West End is the richest and most beautiful part of London. It is the symbol of wealth and luxury. The best hotels, shops, restaurants, clubs, and theatres are situated there. There are splendid houses and lovely gardens belonging to wealthy people.

Trafalgar Square is the geographical center of London. It was named in memory of Admiral Nelson's victory in the battle of Trafalgar in 1805. The tall Nelson's Column stands in the middle of the square. On the north side of Trafalgar Square is the National Gallery and the National Portrait Gallery.

Not far away is the British Museum — the biggest museum in London. It contains a priceless collection of ancient manuscripts, coins, sculptures, etc., and is famous for its library.

The East End is the poorest district of London. There are a lot of factories, workshops and docks here. The streets are narrow, the buildings are unimpressive. The East End is densely populated by working class families.

PLACES OF INTERESTS IN GREAT BRITAIN

Britain is rich in its historic places which link the present with the past. The oldest part of London is Lud Hill, where the city is originated. About a mile west of it there is Westminster Palace, where the king lived and the Parliament met, and there is also Westminster Abby, the coronation church. Liverpool, the «city of ships», is England's second greatest port, ranking after London. The most interesting sight in the Liverpool is the docks. They occupy a river frontage of seven miles.

The University of Liverpool, established in 1903, is noted for its School of Tropical Medicine. And in the music world Liverpool is a well-known name, for it's the home town of «The Beatles».

Stratford-on-Avon lies 93 miles north-west of London. Shakespeare was born here in 1564, and here he died in 1616.

Cambridge and Oxford Universities are famous centers of learning. Stonehenge is a prehistoric monument, presumably built by Druids, members of an order of priests in ancient Britain. Tintagel Castle is King Arthur's reputed birthplace. Canterbury Cathedral is the seat of the Archbishop of Canterbury, head of the Church of England.

The British Museum is the largest and richest museum in the world. It was founded in 1753 and contains one of the world's richest collections of antiquities. The Egyptian Galleries contain human and animal mummies. Some parts of Athens' Parthenon are in the Greek section.

Madam Tussaud's Museum is an exhibition of hundreds of life-size wax models of famous people of yesterday and today. The collection was started by Madam Tussaud, a French modeller in wax, in the 18th century. Here you can meet Marilyn Monroe, Elton John, Picasso, the Royal Family, the Beatles and many others: writers, movie stars, singers, politicians, sportsmen, etc.

5. Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену включает в себя повторение всех изученных тем курса. Билет на экзамен включает в себя тест и практико-ориентированное задание.

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Характеристика оценочного средства</i>	<i>Методика применения оценочного средства</i>	<i>Наполнение оценочного средства в КОС</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оценке</i>
Экзамен:				
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тест состоит из 20 вопросов.	КОС - тестовые задания	Оценивание уровня знаний, умений, владений
Практико-ориентированное задание	Задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию	Количество заданий в билете – 1. Предлагаются задания по изученным темам в виде практических ситуаций.	КОС-Комплект заданий	Оценивание уровня знаний, умений и навыков



Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный
горный университет»

Л. Д. Радионова

**АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК:
ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОМУ
ТЕСТИРОВАНИЮ**

Учебное пособие
по английскому языку
для студентов всех специальностей
и направлений обучения

Екатеринбург
2015



Министерство образования и науки РФ
ГОУ ВПО
“Уральский государственный
горный университет”

**В. А. Бурмистренко, А. И. Ермолаев,
В. М. Куликов**

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ШУМ

*Методические указания
по выполнению лабораторной работы
курса «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов всех направлений*

Екатеринбург
2010

Б44

Рецензент: *Росляков С. М.*, канд. техн. наук, зам. генерального директора по научной работе ЗАО «ПНЦ "Горноспасательные технологии"», г. Екатеринбург

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры безопасности горного производства «28» января 2010 г. (протокол № 4) и рекомендованы для издания в УГГУ.

Бурмистренко В. А., Ермолаев А. И., Куликов В. М.

Б44 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ШУМ: методические указания по выполнению лабораторной работы курса «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех направлений, 2-е изд., *испр. и доп.* / В. А. Бурмистренко, А. И. Ермолаев, В. М. Куликов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 32 с.

В методических указаниях к лабораторной работе «Производственный шум» содержится краткое описание прибора-шумомера ИШВ-1, описание методики исследований параметров производственного шума этим прибором, а также приведены методики расчетов акустической эффективности средств снижения шума и нормативного уровня звукового давления на рабочих местах.

- © Бурмистренко В. А., Куликов В. М., Токмаков В. В., Чернявский Э. И., 1997
- © Бурмистренко В. А., Ермолаев А. И., Куликов В. М., 2010
- © Уральская государственная горно-геологическая академия, 1997
- © Уральский государственный горный университет, 2010

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу
_____ С.А.Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Б1.Б.08 РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль
*Автоматизация технологических процессов и производств
в горной промышленности*

квалификация выпускника: **бакалавр**

формы обучения: **очная, заочная**

Автор: Карякина М. В., канд. филол. наук

Одобрены на заседании кафедры

иностранных языков
и деловой коммуникации

Зав. кафедрой _____

(подпись)

Юсупова Л. Г.

Протокол № 8 от 15.05.2020

Рассмотрены методической комиссией

горно-механического факультета

Председатель _____

(подпись)

Барановский В. П.

(Дата)

Екатеринбург
2021

Методические указания адресованы студентам, обучающимся по направлению подготовки «Автоматизации технологических процессов и производств», и призваны обеспечить эффективную самостоятельную работу по курсу «Русский язык и культура речи».

ОБЪЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет 76 часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.	Принятая трудоемкость СРО, час.
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					67
1	Повторение материала лекций	1 час	0,1-4,0	2,0 x 16 = 12	32
2	Подготовка к практическим занятиям	1 занятие	0,3-2,0	2,0 x 8 = 16	16
3	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	0,5 x 1 = 0,5	1
4	Подготовка к контрольной работе	1 работа	1,0-25,0	12 x 1 = 12	12
5	Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания)	1 тема	0,3-2,0	2,0 x 1 = 2	2
6	Подготовка к деловой игре	1 занятие	1,0-4,0	4,0 x 1 = 4	4
Другие виды самостоятельной работы					9
7	Подготовка к зачету	1 зачет			9
	Итого:				76

Суммарный объем часов на СРО заочной формы обучения составляет 92 часа.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.	Принятая трудоемкость СРО, час.
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					50
1	Повторение материала лекций	1 час	0,1-4,0	2,0 x 6 = 12	12
2	Подготовка к практическим занятиям	1 занятие	0,3-2,0	2,0 x 3 = 6	6
3	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	0,5 x 1 = 0,5	1
4	Подготовка к контрольной работе	1 работа	1,0-25,0	25 x 1 = 25	25
5	Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания)	1 тема	0,3-2,0	2,0 x 1 = 2	2
6	Подготовка к деловой игре	1 занятие	1,0-4,0	4,0 x 1 = 4	4
Другие виды самостоятельной работы					42
5	Подготовка к зачету	1 зачет			42

Итого:				92
--------	--	--	--	----

Формы контроля самостоятельной работы студентов: проверка на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания), зачет (тест и практико-ориентированное задание).

ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Повторение материала лекций состоит в работе с конспектом, записанным на лекционном занятии (чтение, подчеркивание и запоминание главного), а также в работе с дополнительной литературой по теме (чтение, конспектирование, сопоставление с материалом лекций). Из списка дополнительной литературы студенты должны ознакомиться с несколькими источниками по каждой теме (минимум 2).

Дополнительная литература по темам:

Тема	Литература
Современный русский язык	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Русский язык и культура речи</i> [Электронный ресурс]: курс лекций для бакалавров всех направлений / – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 72 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54478.html/ - ЭБС «IPRbooks», по паролю. - <i>Кронгауз М. А.</i> Русский язык на грани нервного срыва. – М.: Corpus, 2017. - <i>Чуковский К. И.</i> Живой как жизнь. – М.: Зербра Е, 2009. - Федеральный закон «О государственном языке Российской Федерации». – Режим доступа: http://rus-gos.spbu.ru/index.php/bills
Культура речи. Нормы литературного языка	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Карякина М. В.</i> Русский язык и культура речи. Подготовка к контрольному тестированию. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – 71 с. - <i>Культура устной и письменной речи делового человека</i>: Справочник. Практикум. / Н. С. Водина и др. – М.: Флинта: Наука, 2012. – 320 с. - Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю. Русский язык и культура речи / Л. А. Введенская, Л. Г. Павлова, Е. Ю. Кашаева. – 5-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», Феникс, 2010. – 488 с. - <i>Меленкова Е. С.</i> Культура речи и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 78 с. - <i>Розенталь Д. Э.</i> Справочник по правописанию и литературной правке / Под ред. И. Б. Голуб. 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 368 с. - <i>Розенталь Д. Э.</i> Лексика и стилистика: Правила и упражнения / Д. Э. Розенталь. — М.: Мир и Образование, 2016. — 96 с. – Режим доступа: http://mio-books.ru/content/files/catalog1/_otryvok_Leks_i_stil.pdf - <i>Русский язык и культура речи. Семнадцать практических занятий</i> / Е. В. Ганапольская, Т. Ю. Волошинова, Н. В. Анисина, Ю. А. Ермолаева, Я. В. Лукина, Т. А. Потапенко, Л. В. Степанова. Под ред. Е. В. Ганапольской, А. В. Хохлова. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с. - <i>Скворцов Л. И.</i> Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Скворцов Л. И.— Электрон. текстовые данные. — М.: Мир и Образование, Оникс, 2009. — 1104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
Стилистика. Научный и официально-деловой стиль	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Аскарина Н. А.</i> Технология подготовки научного текста: учебно-методическое пособие. 3-е изд., стер. – М.: Флинта: Наука, 2017. – 112 с. - <i>Карякина М. В.</i> Культура научной речи: учебное пособие / М. В. Карякина; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 131 с. - <i>Кожина М. Н.</i> Стилистика русского языка: учебник / М. Н. Кожина, Л. Р. Дускаева, В. А. Салимовский. – М.: Флинта: Наука, 2008 – 464 с. - <i>Колтунова М. В.</i> Язык и деловое общение. Нормы. Риторика. Этикет. – М., 2000. - <i>Меленкова Е. С.</i> Стилистика русского языка: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 86 с.
Нормы делового общения	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Введенская Л. А., Павлова Л. Г.</i> Деловая риторика: учебное пособие для вузов / Л. А. Введенская, Л. Г. Павлова. – 5-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», Феникс, 2010. – 488 с.

	- <i>Гойхман О. Я., Надеина Т. М.</i> Речевая коммуникация. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 207с. - <i>Лавриненко В. Н.</i> Психология и этика делового общения. – Москва: Юрайт, 2012. – 592 с.
--	--

Подготовка к практическим занятиям заключается в повторении необходимого теоретического материала и выполнении индивидуальных или групповых заданий по изучаемым темам. Эта работа выполняется по основной литературе:

<i>Гавриленко Р. И., Меленкова Е. С., Шалина И. В.</i> Русский язык и культура речи: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2013. – 85 с.
<i>Гавриленко Р. И.</i> Русский язык делового общения: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2018. – 100 с.
<i>Голуб И.Б.</i> Русская риторика и культура речи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голуб И.Б., Неклюдов В.Д.— Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2012. — 328 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9074.html . — ЭБС «IPRbooks», по паролю
<i>Меленкова Е. С.</i> Русский язык делового общения: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2018. – 80 с.

Для подготовки к практическим занятиям преподаватель может привлекать дополнительную литературу, а также раздаточный материал.

Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля) подготавливаются студентами самостоятельно по теме «Современный русский язык». Материалом для подготовки служат конспекты лекций, основная и дополнительная литература. Опрос проводится на практическом занятии. Вопросы для опроса следующие:

1. Каково происхождение русского национального языка?
2. Каковы разновидности современного русского национального языка?
3. Что такое территориальные диалекты?
4. Что такое диалектизмы?
5. Что такое жаргон и какие виды жаргонов существуют?
6. Что такое жаргонизмы?
7. Что такое просторечие?
8. Каково современное состояние современного русского национального языка?
9. Каковы тенденции развития современного русского национального языка?
10. Что такое литературный язык и каковы его признаки?

Подготовка к контрольной работе по теме «Культура речи. Нормы литературного языка» проводится как аудиторно (на практических занятиях в ходе выполнения и проверки заданий), так и самостоятельно. Самостоятельная подготовка предполагает работу со словарями, справочниками, сборниками тестовых и практических заданий.

Практические задания содержатся в пособии Р. И. Гавриленко, Е. С. Меленковой и И. В. Шалиной «Русский язык и культура речи», а также в пособии Е. С. Меленковой «Русский язык делового общения».

Тестовые задания приводятся в пособиях Е. С. Меленковой «Русский язык и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей» (без ключей) и М. В. Карякиной «Русский язык и культура речи. Подготовка к итоговому тестированию» (с ключами).

При выполнении заданий необходимо пользоваться словарями и справочниками, как печатными, так и электронными.

Электронные словари	Печатные словари (любое издание)
---------------------	----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> - Скворцов Л. И. Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю - Грамота (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramota.ru Культура письменной речи (сайт) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.grammar.ru. - Русский язык: энциклопедия русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://russkiyuzik.ru. - Стилистический энциклопедический словарь русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stylistics.academic.ru 	<ul style="list-style-type: none"> - Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. - Розенталь Д. Э. Словарь трудностей русского языка. - Словарь правильности русской речи. - Словарь грамматических вариантов русского языка. - Словарь лексических трудностей. - Словари синонимов, паронимов, антонимов. - Орфоэпический словарь. - Орфографический словарь. - Розенталь Д. Э. Справочник по орфографии, пунктуации и литературной правке. - Управление в русском языке. Словарь-справочник. Грамматический словарь русского языка. Словоизменение
--	---

Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания) осуществляется по вариантам. Каждое практико-ориентированное задание состоит из трех блоков, в которых проверяется наличие необходимых знаний, умений и формирование у студентов различных навыков. В первом блоке приводится задание по научному стилю речи, во втором и третьем – по официально-деловому стилю (составление и редактирование документов общепринятого образца). Варианты заданий приведены в комплекте оценочных материалов (КОМ).

Подготовка к деловой игре состоит в ознакомлении студентов с концепцией игры, чтении дополнительной литературы по риторике, психологии и этике делового общения, а также в записи предполагаемого хода деловой беседы, тренировке произнесения речи. Концепции различных вариантов деловых игр описаны в КОМ. Вариант игры выбирается преподавателем в зависимости от уровня подготовленности и других особенностей группы.

Подготовка к зачету предполагает тренинг выполнения тестовых заданий, который можно проводить на сайте i-exam.ru или с помощью пособий М. В. Карякиной и Е. С. Меленсковой, содержащих такие задания. Кроме подготовки к тестированию важно уделить внимание практико-ориентированным заданиям. Студенты должны ознакомиться с образцом задания и его выполнения, а также выполнить тренировочные задания.

Образец практико-ориентированного задания: напишите заявление о предоставлении Вам отпуска за свой счет.

Образец выполнения 1:

Директору ООО «Икс»
А. А. Иванову
инженера Н. П. Петрова

заявление

Прошу предоставить мне с 12.03.2017 по 17.03.2017 внеочередной отпуск без сохранения заработной платы по семейным обстоятельствам.

10.03.2017



(Н. П. Петров)

Образец выполнения 2:

Директору ОАО «Рондо»
Скворцову И. О.

от Алексева М. А.,
программиста

Заявление

Прошу предоставить мне неоплачиваемый отпуск с 22 по 26 января текущего года по семейным обстоятельствам.

19 января 2017 г.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Алексев', with a long horizontal stroke extending to the right.

Если в ходе подготовки к зачету у обучающихся возникают вопросы, они должны обратиться за консультационной помощью к преподавателю.

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
Факультета геологии
и геофизики УГГУ

«12» мая 2014 г.

Председатель комиссии

проф. В. И. Бондарев



Г. В. Петровских, В. Б. Пяткова,
О. Е. Турова

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Учебное пособие
по разделу дисциплины «Математика»
для студентов всех специальностей
очного обучения

П 39

Рецензент: О. В. Кудряшова, доцент, к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории теоретической физики ИФМ.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры математики 9.11.14 г. (протокол № 7) и рекомендовано для издания в УГТУ.

Петровских Г. В., Пяткова В. Б., Турова О. Е.

П 39 ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ. ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ: учебное пособие по разделу дисциплины «Математика» для студентов всех специальностей очного обучения.

– Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2015. – 53 с.

Учебное пособие предназначено студентам всех специальностей очного обучения для изучения темы: «Интегральное исчисление функции одной переменной».

© Петровских Г. В., Пяткова В. Б.,
Турова О. Е., 2015

© Уральский государственный
горный университет, 2015

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
Факультета геологии
и геофизики УГГУ

«12» мая 2014 г.

Председатель комиссии

проф. В. И. Бондарев

Г. В. Петровских, В. Б. Пяткова,
О. Е. Турова

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Учебное пособие
по разделу дисциплины «Математика»
для студентов всех специальностей
очного обучения

П 39

Рецензент: О. В. Кудряшова, доцент, к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории теоретической физики ИФМ.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры математики 12 ноября 2013 г. (протокол № 85) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Петровских Г. В., Пяткова В. Б., Турова О. Е.

**П 39 ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ. НЕ-
ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ: учебное пособие по разделу дисциплины
«Математика» для студентов всех специальностей очного обучения.
– Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 53 с.**

Учебное пособие предназначено студентам всех специальностей очного обучения для изучения темы: «Интегральное исчисление функции одной переменной».

© Петровских Г. В., Пяткова В. Б.,
Турова О. Е., 2015

© Уральский государственный
горный университет, 2015

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
Факультета геологии
и геофизики УГГУ

«__» _____ 2012 г.

Председатель комиссии

_____ проф. С. Н. Тагильцев

Г. М. Плотникова

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Учебное пособие
по разделу дисциплины «Математика»
для студентов всех специальностей
очного обучения

П 39

Рецензент: *К. Н. Гурьянова*, профессор кафедры математического анализа и теории функций УрФУ им. Ельцина Б. Н.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры математики 17 апреля 2012 г. (протокол № 70) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Плотникова Г. М.

П 39 ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ: учебное пособие по разделу дисциплины «Математика» для студентов всех специальностей очного обучения. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. – 84 с.

Учебное пособие предназначено студентам всех специальностей очного обучения для изучения темы «Элементы теории вероятностей».

© Плотникова Г. М., 2012

© Уральский государственный
горный университет, 2012

Учебное издание

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»



И. Г. Коршунов

ОСНОВЫ ФИЗИКИ

Утверждено Редакционно-издательским советом
Уральского государственного горного университета
в качестве учебного пособия

Екатеринбург – 2010

УДК 53
ББК 22.3
К 66

Рецензенты: Сидоров В.Е., зав. кафедрой высшей математики и физики Уральского технического института связи и информатики ГОУ ВПО "СибГУТИ", профессор, д-р физ.-мат.наук;
кафедра общей физики и естествознания Уральского государственного педагогического университета (зав. кафедрой профессор, д-р физ.-мат.наук Попель П.С.)

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Коршунов И. Г.

К 66 Основы физики. Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2010. – 311 с.
ISBN 978-5-8019-0221-0

В учебном пособии рассмотрены следующие разделы курса общей физики для технических вузов: механика, специальная теория относительности, электростатика, постоянный ток, магнетизм, механические и электромагнитные колебания, механические волны, электромагнитная теория Максвелла, электромагнитные волны, волновая и квантовая оптика.

Учебное пособие рассчитано на студентов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированного специалиста: 650200 – "Технологии геологической разведки" (специальности: "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых", "Геофизические методы исследования скважин"), 651600 – "Технологические машины и оборудование" (специальность "Горные машины и оборудование"), а также другим техническим направлениям и специальностям.

Рис. 208. Табл. 3. Библиогр. 8 назв.

УДК 53

© Уральский государственный горный университет, 2010
© Коршунов И.Г., 2010

ISBN 978-5-8019-0221-0

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»



В. П. Барановский

ТЕОРИЯ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Допущено Учебно-методическим объединением
вузов по образованию в области автоматизированного
машиностроения (УМО АМ) в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по специальности «Автоматизация технологических процессов
и производств» направления подготовки
«Автоматизированные технологии и производства»

3-е издание, исправленное

Екатеринбург – 2009

УДК 681.5.011 (075.8)

Б 24

Рецензенты: *Стирин Н. А.*, зав. кафедрой теплофизики и информатики в металлургии ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ»; профессор, д-р техн. наук; *Кимельман Э. А.*, заведующий генерального директора по научной работе НП «Уралсистем», канд. техн. наук.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Барановский В. П.

Б24

Теория автоматического управления: учебное пособие по курсовому проектированию / В. П. Барановский; Урал. гос. горный ун-т – 3-е изд., исправл. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. – 110 с.
ISBN 978-5-8019-0222-7

Приведены задания на курсовой проект, изложен порядок выбора вариантов исходных данных, указана общая последовательность даны рекомендации по выполнению расчетов и оформлению курсового проекта. В Приложении рассмотрены примеры выполнения отдельных разделов работы.

Учебное пособие рассчитано на студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств» и студентов других специальностей, изучающих одноименную дисциплину.

Рис. 23. Табл. 26. Библиогр. 3 назв.

УДК 681.5.011 (075.8)

ISBN 978-5-8019-0222-7

©Уральская государственная
горно-геологическая академия, 2001

©Уральский государственный
горный университет, 2006, 2009

©Барановский В. П., 2001

©Барановский В. П., 2006

©Барановский В. П., 2009

Министерство образование и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»



В. П. Барановский

ТЕОРИЯ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Сборник контрольных работ

Утверждено Редакционно-издательским советом
Уральского государственного горного университета
в качестве учебного пособия

Екатеринбург
2014

УДК.681.5.011.(075.8)

Б 24

Рецензент: Макаров В. А., генеральный директор ЗАО «Центр диагностики и экспертизы», канд. техн. наук

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Барановский В.П.

Б 24

Теория автоматического управления: сборник контрольных работ / В. П. Барановский; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 74 с.

В сборнике приведены задания на выполнение контрольных работ по основным разделам дисциплины «Теория автоматического управления»: идентификация типовых динамических звеньев, преобразование алгоритмических схем, точность, устойчивость и качество непрерывных и импульсных систем автоматического управления.

Для студентов очной формы обучения направления 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», направления 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электропривод и автоматика») и специальности 130400 «Горное дело» (специализация «Электрификация и автоматизация горного производства»)

Рис. 7. Табл. 12. Библиогр. 4 назв.

© Уральский государственный
горный университет, 2014
© Барановский В. П., 2014

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»



В. П. Барановский

ТЕОРИЯ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Лабораторный практикум

Часть 1

Утверждено Редакционно-издательским советом
Уральского государственного горного университета
в качестве учебного пособия

Екатеринбург
2010

УДК.681.5.011. (075.8)

Б 24

Р е ц е н з е н т : *Макаров В.А.*, генеральный директор ЗАО «Центр диагностики и экспертизы», канд. техн. наук

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Барановский В. П.

Б 24 Теория автоматического управления: лабораторный практикум, ч. I
/ В. П. Барановский; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во
УГГУ, 2010. 128 с.

В пособии изложены основные понятия о статических и динамических характеристиках элементов и систем управления, о методах исследования линейных и нелинейных автоматических систем. Рассмотрены основные положения теории инвариантности и методы оценки прямых и косвенных показателей качества управления. Приведены варианты заданий и методические указания по выполнению лабораторно-практических работ, а также контрольные задания и вопросы для самопроверки.

Для студентов всех форм обучения специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств (в горной промышленности) (АГП)» направления 220300 – «Автоматизированные технологии и производства»

Рис. 27. Табл. 21. Библиогр. 5 назв.

© Уральский государственный
горный университет, 2010
© Барановский В. П., 2010

Министерство образования и науки Российской Федерации


Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического факультета

27 сентября 2010 г.

Председатель комиссии

 проф. В. П. Барановский

В. П. Барановский

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Задания, методические указания по выполнению
и оформлению расчетной работы по дисциплине
«Теория автоматического управления» для студентов
специальности 220301 «Автоматизация технологических
процессов и производств (АТП)» направления
220300 «Автоматизированные технологии и производства»

Рецензент: *Е. В. Прокофьев*, канд. техн. наук, профессор кафедры АКТ Уральского государственного горного университета

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий 4 июня 2010 г. (протокол № 6) и рекомендованы для издания в УГГУ.

Б24 Барановский В. П.
ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ: задания, методические указания по выполнению и оформлению расчетной работы / В. П. Барановский; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. 40 с.

Приведены задания на расчетную работу, изложен порядок выбора вариантов исходных данных, указана общая последовательность и даны методические указания по выполнению расчетов, приведены рекомендации по оформлению работы.

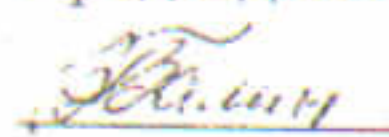
Для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (АГП)» направления 220300 «Автоматизированные технологии и производства».

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического факультета
«26» октября 2009 г.

Председатель комиссии

 / В. П. Барановский

В. П. Барановский

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Методические указания
по самостоятельной работе для студентов заочной формы
обучения специальности 220301 – «Автоматизация
технологических процессов и производств (АГП)»
направления 220300 – «Автоматизированные технологии
и производства»

2-е изд., испр. и доп.

Рецензент: *Е. В. Прокофьев*, канд. техн. наук, профессор кафедры АКТ Уральского государственного горного университета

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий 9 апреля 2009 г. (протокол № 6) и рекомендованы для переиздания в УГГУ.

Барановский В.П.
Б24 ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ: методические указания по самостоятельной работе для студентов заочной формы обучения / В. П. Барановский; Урал. гос. горный ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. – 60 с.

Приведены рабочая программа и методические указания по самостоятельному изучению дисциплины, контрольные задания и вопросы для самопроверки, варианты контрольных работ с краткими примечаниями по их выполнению.

Для студентов заочной формы обучения специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств (АТП)» направления 220300 – «Автоматизированные технологии и производства».

© Уральская государственная
горно-геологическая академия, 2003
© Барановский В. П., 2003
© Уральский государственный
горный университет, 2009
© Барановский В. П., 2009,
с исправлениями и дополнениями

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»



В. П. Барановский

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Сборник тестовых заданий и вопросов

Допущено

*Учебно-методическим объединением вузов по образованию
в области автоматизированного машиностроения
в качестве учебного пособия*

*для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автоматизация
технологических процессов и производств» направления
«Автоматизированные технологии и производства»*

2-е издание, исправленное

Екатеринбург – 2008

УДК 681.5.011.(075.8)

Б 24

Рецензенты: *Спирин Н. А.*, заведующий кафедрой теплофизики и информатики в металлургии Уральского государственного технического университета «УГТУ-УПИ», д-р техн. наук, профессор;
Макаров В. А., генеральный директор ЗАО Центра диагностики и экспертизы «Цветметналадка», канд. техн. наук.

Барановский В. П.

Б 24 Теория автоматического управления: сборник тестовых заданий и вопросов / Барановский В. П.; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2008. – 124 с.

ISBN 978-5-8019-0166-4

Приведены 250 заданий и вопросов (с возможными вариантами ответов), которые преподаватель может использовать для проверки усвоения и текущего контроля знаний студентов, а студенты – для самопроверки при изучении дисциплины «Теория автоматического управления»

Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 220300 (657900) «Автоматизированные технологии и производства»

Рис. 126. Библиогр. 4 назв.

УДК 681.5.011.(075.8)

ISBN 978-5-8019-0166-4

© Уральская государственная горно-геологическая академия, 2004
© Барановский В. П., 2004
© Уральский государственный горный университет, 2008
© Барановский В. П., 2008, с исправлениями



Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО

«Уральский государственный горный университет»

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ УГГУ



М.А. Ельняков

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания по выполнению лабораторных работ
дисциплины «Информационные технологии» для студентов
всех форм обучения направления бакалавриата 15.03.04
«Автоматизация технологических процессов и производств».

Екатеринбург
2019

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического факультета
«__» _____ 2019г.

Председатель комиссии
_____ В. П. Барановский

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ УГГУ



М.А. Ельняков

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЧАСТЬ I

Методические указания по выполнению лабораторных работ
дисциплины «Информационные технологии» для студентов
всех форм обучения направления бакалавриата 15.03.04
«Автоматизация технологических процессов и производств».

Электронное издание УГГУ

УДК 004

E57

№ ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДАНИЯ _____

РЕЦЕНЗЕНТ: *Вильгельм А.В.*, директор ООО «ИНГОРТЕХРУДА», канд. техн. наук.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры автоматике и компьютерных технологий 17 апреля 2019 г. (протокол № 6) и рекомендованы в качестве электронной версии печатного издания в УГГУ.

М. А. Ельняков

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания по выполнению лабораторных работ дисциплины «Информационные технологии» для студентов всех форм обучения направлений бакалавриата 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»/М. А. Ельняков; Урал. гос. горный ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. - 80 с.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены основные приемы работы в программах, входящих в пакт MS Office на примере сборки 2016г. Приведены задания, нацеленные на освоение студентами основных приемов работы в текстовом процессоре MS Word и табличном процессоре MS Excel, указана общая последовательность и даны методические указания по выполнению работ.

Для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

© Ельняков М. А., 2019

©Уральский государственный
горный университет, 2019

Оглавление

Лабораторная работа WORD № 1. Основные приемы работы с документами	5
Лабораторная работа WORD № 2. Оформление документов в текстовом процессоре MS WORD. 15	
Лабораторная работа WORD № 3. Работа с таблицами в текстовом редакторе Word	24
Лабораторная работа WORD № 4 Вставка объектов, графические возможности, уравнения.....	32
Лабораторная работа WORD № 5. Создание шаблонов документов с использованием полей формы в текстовом редакторе Word	39
Лабораторная работа EXCEL № 1. Знакомство с системой электронных таблиц Excel, формирование таблицы.	43
Лабораторная работа EXCEL № 2. Связывание электронных таблиц EXCEL.....	53
Лабораторная работа EXCEL № 3. Встроенные функции EXCEL и оформление рабочих листов. 59	
Лабораторная работа EXCEL № 4. Графические возможности EXCEL и способы оформления диаграмм.	64
Лабораторная работа EXCEL № 5. Управление данными в EXCEL.	69
Лабораторная работа EXCEL № 6. Создание сводных таблиц в EXCEL.....	74
Список литературы	80

Лабораторная работа WORD № 1.

Основные приемы работы с документами

1. Цель работы: освоить основные приемы работы с документами.
2. Задачи работы: изучить работу текстового процессора, научиться создавать документы в Word.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Понятие о текстовом процессоре

Текстовый процессор – программа для создания, редактирования и просмотра текстового документа в интерактивном режиме с широкими возможностями для оформления и создания макета для печати. Среди текстовых процессоров можно выделить следующие программы Microsoft Word, OpenOffice.org Writer.

Текстовые редакторы, в отличие от текстовых процессоров, предназначены в основном для ввода текста и обладают ограниченными возможностями оформления документа. Самыми распространёнными текстовыми редакторами принято считать NotePad++, Блокнот.

Приложение Microsoft Word разработано специально для обработки текстов. Файлы Word называют документами. Обычно документы содержат не только текст, но и графические изображения, маркированные списки и различные типографские элементы, например, буквицы. Тексты и иллюстрации многих форматов могут быть импортированы в Word из других программ и встроены в текст документа, в результате чего они становятся частью текстового файла Word, продолжая существовать и в виде "своего" формата. В Word можно создавать документы, редактировать, форматировать и рецензировать их, выводить на печать. Ярлык Word (рисунок 3) имеет вид идентичный с ярлыком документа, созданного в нем.

3.2. Основные приемы работы с документом

- К основным приемам работы с документами относятся:
- создание документа;
- ввод текста;
- редактирование текста;
- форматирование текста;
- сохранение документа;
- печать документа.

3.3. Запуск приложения WORD

После запуска ТП Word, на экране появляется приветственное окно приложения (рис. 1.1), в котором доступны следующие возможности:

- пункт «Главная» содержит список основных шаблонов и последних открытых документов;
- пункт «Создать» предоставляет доступ к расширенному списку шаблонов;
- пункт «Открыть» предоставляет возможность открытия ранее созданного документа.

3.3.1. Создание документа

Можно создать несколько новых документов. Все документы Microsoft Word создаются на основе шаблонов. Шаблон – это служебный файл с расширением .dotx, который содержит всевозможную информацию о структуре и оформлении документов конкретного типа: фрагменты стандартного текста, стили, элементы автотекста, макрокоманды. Для документов общего типа предусмотрен стандартный шаблон «Новый документ» (Normal.dotx).

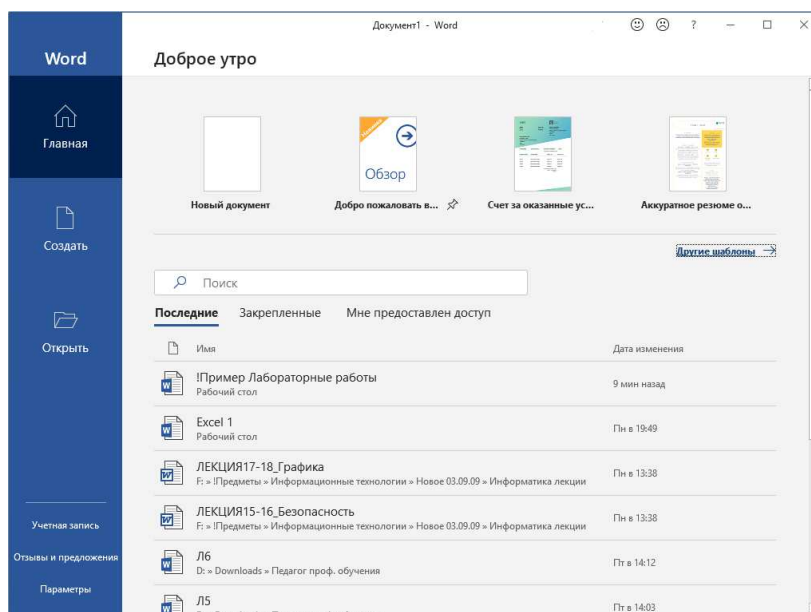


Рис. 1.1. Приветственное окно Word

3.3.2. Открытие документа

Для открытия существующего документа необходимо выбрать раздел «Открыть», после чего откроется диалоговое окно «Открытие документа», разделенное на 2 области. Правая область отображает недавние документы. Левая область дает возможность выбрать возможные места хранения документа, в том числе облачные хранилища.

Если в левой области выбрать кнопку «Обзор», то откроется диалоговое окно. По умолчанию в поле списка выводятся только файлы с документами Word. Для вывода других типов файлов или всех файлов необходимо выбрать соответствующий тип в поле Тип файлов. Документы Microsoft Word имеют расширение .docx и значки (рис. 1.2).




Рис. 1.2. Иконка документа Word

3.4. Экран WORD

После создания нового или открытия существующего документа откроется рабочее окно приложения Word (рис. 1.3).

Строка заголовка содержит: панель быстрого доступа (кнопки в левой части строки), имя документа, кнопки сокращения ленты, сворачивания, закрытия окна приложения.

Начиная с Word 2007 вместо традиционного меню стала использоваться система логических групп и вкладок, называемая **Лентой**. Лента содержит ряд вкладок с командами. Данные вкладки содержат средства для выполнения наиболее типичных задач в Word. На вкладках инструменты разбиты по группам, разделенные вертикальными полосами. У каждой группы есть свое название, которое можно увидеть под инструментами по середине группы, а также кнопка вызова диалогового окна , находящаяся в правом нижнем углу группы. Поддерживается возможность самостоятельной настройки Ленты. Настройки доступны во вкладке «Файл» → «Параметры» → «Настройка ленты». Некоторые вкладки отображаются лишь тогда, когда в них есть необходимость, например при работе с колонтитулами появится вкладка «Работа с колонтитулами» → «Конструктор».

В окне документов Word можно вывести две линейки — горизонтальную и вертикальную. На горизонтальной линейке, расположенной в верхней части окна документа, отмечена длина строки. Эту линейку можно применять для задания ширины полей, колонок и отступов, а также установки табуляторов. Вертикальная линейка расположена вдоль левого края окна документа. С ее помощью можно изменить верхнее и нижнее поля страницы, а также высоту строк в таблицах. Для

отображения и сокрытия линеек нужно выбрать вкладку ленты «Вид» и в группе «Отображение» установить или снять галочку «Линейка».

В нижней части окна Microsoft Word расположена строка состояния. В ней выводятся различные сообщения (например номер страницы, раздела, общее количество страниц документа, и т.п.), а также доступна панель масштабирования документа и кнопки выбора режима отображения документа.

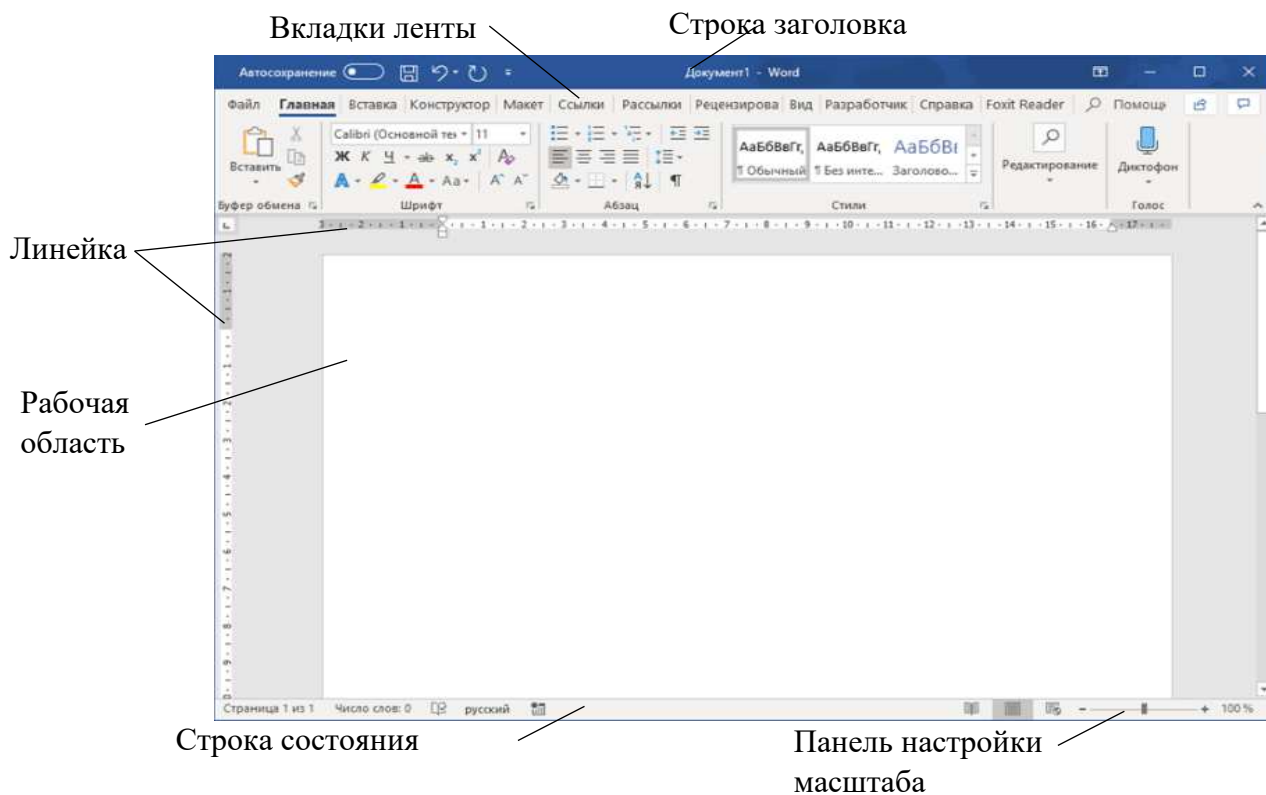


Рис. 1.3. Рабочее окно приложения Word

3.4.1. Доступ к основным операциям над документом (создание, сохранение и т.д.).

Вкладка «Файл» открывает диалоговое окно (рис. 1.4), предоставляющее доступ к следующим возможностям:

- пункты «Главная», «Создать» и «Открыть» аналогичны приветственному окну приложения (см. п. 3.3);
- пункт «Сведения» содержит не только информацию о документе и авторе, но и предоставляет доступ к настройкам защиты документа, поиска проблем и управления несохраненными копиями документа через соответствующие кнопки;
- пункт «Сохранить» позволяет сохранить документ с без изменения имени и места хранения;
- пункт «Сохранить как» позволяет сохранить документ с новым именем и выбрать место сохранения;
- пункт «Печать» позволяет не только напечатать документ, но и провести предварительный просмотр документа в правой части окна настройки печати;
- пункт «Общий доступ» позволяет поделиться документом через облачное хранилище, почту и другими доступными способами;
- пункт «Экспорт» позволяет перевести файл в другой формат, например PDF. Сохранение файла в формате PDF позволяет не беспокоиться об ошибках, возникающих при печати в случае, когда на компьютере, котором создавался документ, и на компьютере, с которого осуществляется печать, установлены различные версии программного обеспечения;
- пункт «Закрыть» закрывает текущий документ;
- пункт «Учетная запись» открывает доступ к настройкам учетной записи пользователя. Эта информация учитывается в пункте «Сведения»;

- «Отзывы и предложения» дает возможности обратной связи с производителем ПО;
- «Параметры» открывает диалоговое окно, содержащее настройки приложения (в том числе параметры Ленты).

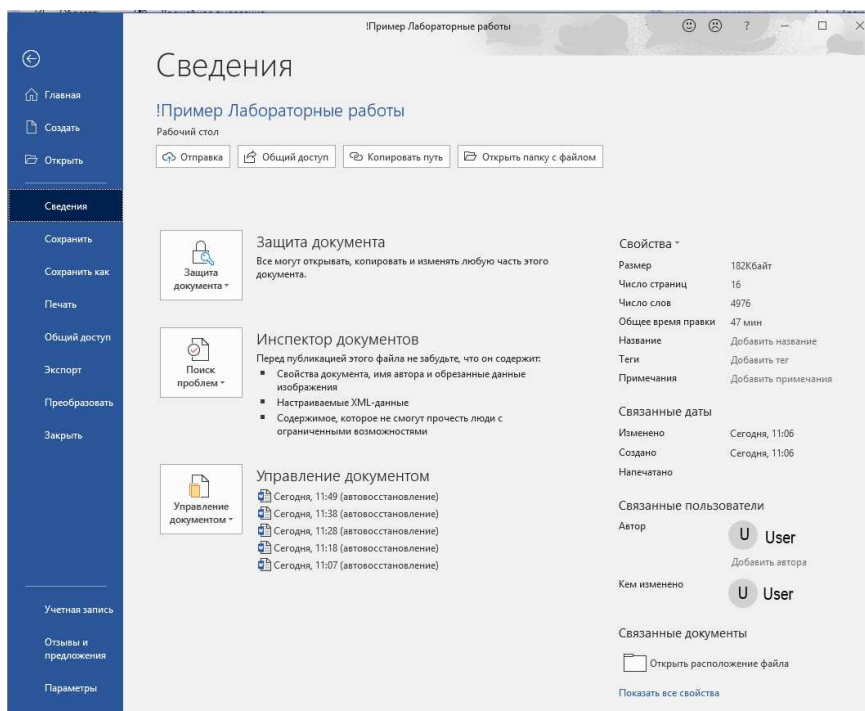


Рис. 1.4. Окно вкладки "Файл"

3.4.2. Контекстно-зависимое меню

Для удобства выполнения задач, связанных с отдельными объектами экрана, Word в дополнение к ленте также предлагает вторичную систему КОНТЕКСТНЫХ МЕНЮ (рис. 1.5). Они содержат лишь команды, применимые к данному объекту.

Для вызова контекстно-зависимого меню используется правая кнопка мыши, которая нажимается в момент указания на нужный объект. Например, указание на текст и нажатие на правую кнопку мыши вызовет контекстное меню клетки, содержащее пункты вырезать, копировать и т.д.

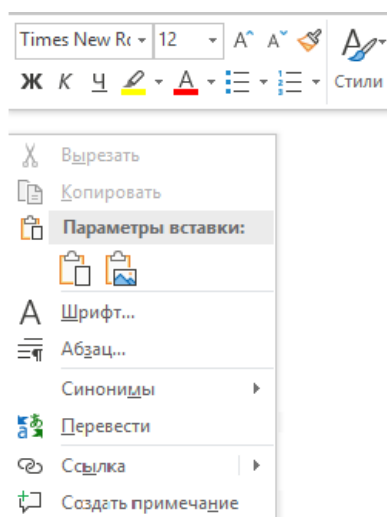



Рис. 1.5. Контекстно-зависимое меню

3.4.3. Сохранение документа

Сохранить документ можно при помощи соответствующих команд вкладки «Файл» или при помощи кнопки  в панели быстрого доступа.

При первом сохранении появится диалоговое окно «Сохранить как», где следует точное место хранения файла (папку, в которой необходимо сохранить документ). В поле Имя файла – ввести имя файла документа и нажать кнопку. В поле Тип файла – формат, в котором будет сохранен документ Сохранить.

При повторном сохранении диалоговое окно Сохранение документа не выводится, документ автоматически сохраняется в том же файле. Чтобы сохранить документ под другим именем или в другой папке, следует в меню Файл выбрать команду Сохранить как, после чего появится окно Сохранение документа.

3.5. Настройка рабочей области

В ТП MS Word в качестве рабочей области выступают листы документа. Пользователь может настроить параметры листа.

3.5.1. Параметры страницы

Основные параметры страницы доступны в вкладке «Макет», к которым относятся:

- «Поля» дает возможность настроить параметры страницы, отвечающие за наличие неиспользуемых областей на странице, т.е. расстояние от края листа до текста или других объектов. Например, поля используют чтобы сшить документы при этом чтобы текст не попал на место сшивания документов;
- «Ориентация» дает возможность расположить лист вертикально (книжная ориентация) или горизонтально (альбомная ориентация);
- «Размер» дает возможность настроить размер рабочего листа. В качестве стандартного размера листа используется А4;
- «Колонки» позволяет разбить страницу на колонки.

3.5.2. Настройка полей страницы

После того как пользователь нажмет на кнопку «Поля» группы «Параметры страницы» вкладки «Макет» раскроется список, в котором будут основные варианты настройки полей, а также доступен вариант пользовательской настройки полей. Для того чтобы создать собственный вариант настройки полей листа необходимо выбрать пункт «Настраиваемые поля...», находящимся внизу списка. После чего откроется диалоговое окно (рис. 1.6), в котором доступны основные настройки полей.

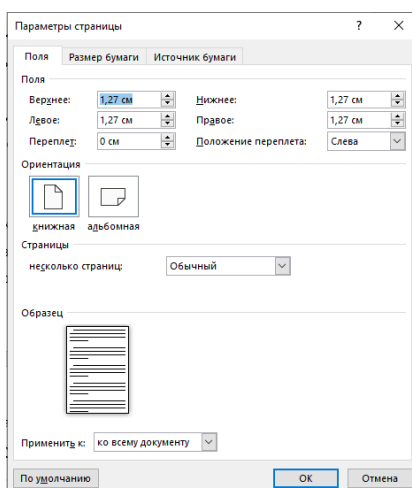


Рис. 1.6. Диалоговое окно настройки параметров страницы

3.6. Работа с текстом

3.6.1. Выделение фрагмента текста

Фрагментом называется непрерывная часть текста. Выделение фрагмента делает его объектом последующей команды. Выделить фрагмент — значит «подсветить» его с помощью мыши или клавиатуры. Для этого нужно установить указатель мыши в левое поле (он превратится в стрелку, направленную вправо). При нажатии левой клавиши мыши выделится одна строка, при двойном нажатии – абзац, при тройном – весь документ. Для того, чтобы выделить одно слово, достаточно дважды щелкнуть на нем мышью. Для того, чтобы выделить один абзац необходим тройной щелчок мыши на нем. Для выделения одного предложения следует нажать клавишу Ctrl и щелкнуть мышью в предложении; для выделения всего текста нажать клавиши Ctrl+A.

Чтобы выделить фрагмент текста с помощью клавиатуры, необходимо установить курсор в начало фрагмента и, нажав клавишу Shift, клавишами управления курсором растянуть выделение на весь фрагмент. Снять выделение можно щелчком мыши в любом месте текста. При выделении нового фрагмента предыдущее выделение снимается.

3.6.2. Редактирование текста

Под редактированием понимают изменение уже существующего документа. Символ справа от курсора удаляется клавишей Delete, символ слева от курсора – клавишей Backspace. Для удаления фрагмента текста следует выделить его и нажать клавишу Delete. Если выделить фрагмент текста и набрать на клавиатуре новый текст, он вставится вместо выделенного фрагмента. Чтобы разделить абзац на два, необходимо установить курсор в предполагаемый конец первого абзаца и нажать клавишу Enter (при нажатии клавиши Enter в текущую позицию курсора вставляется непечатаемый символ ¶). Для включения/отключения режима просмотра непечатаемых символов используется кнопка ¶. Непечатаемые символы удаляются как обычные, клавишами Delete и Backspace.

3.6.3. Форматирование текста

Форматирование — это способность ТП изменять оформление документа на странице:


- выравнивать текст - центрировать, прижимать к левой или правой границе, равномерно распределять слова в строке;
- устанавливать межстрочный интервал (разреженность строк на странице) и межбуквенный интервал в слове;
- использовать разные шрифты и т.п.
- изменять границы рабочего поля, определяя поля сверху, снизу, слева, справа.

Основные инструменты для форматирования текста находятся на вкладке «Главная» в группах «Шрифт» и «Абзац».

3.6.4. Выравнивание текста


Форматирование текста часто применяется по отношению к абзацу. Абзац - фрагмент текста, процесс ввода которого закончился нажатием на клавишу ввода Enter. Как только вводимый текст достигает правой границы, текстовый процессор автоматически переведет его на следующую строку. Если вводимое слово не помещается на оставшейся строке, то текстовый процессор автоматически начинает новую строку.

По умолчанию текст в Word выравнивается по левому краю, при этом правый край остается неровным. Для большинства документов это выглядит приемлемо, но при желании можно изменить выравнивание некоторых абзацев и задать выравнивание вправо (например, даты в письме, при этом неровный край останется слева). Выравнивание по ширине (в этом случае строки равномерно распределяются между левым и правым полями). Следующий тип - выравнивание по центру – часто используется для заголовков (при этом и левый, и правый


края - неровные). Для того, чтобы выровнять абзац, необходимо его выделить, а затем использовать кнопки выравнивания  в группе «Абзац» вкладки «Главная».

Для того, чтобы установить "красную строку" открыть диалоговое окно группы «Абзац». В открывшемся окне в области «Отступы» в поле «Первая строка» выбрать «Отступ» в соседнем окне ввести величину отступа.

3.6.5. Установка межстрочного интервала

Низкая разреженность строк (т.е. небольшое расстояние между соседними строками) затрудняет чтение, а высокая - делает документ малоинформативным. Для правильного выбора разреженности строк необходимо выделить фрагмент, а затем в группе «Абзац» нажать на кнопку . Далее выбрать из списка один из нужных интервалов, например, одинарный, полуторный, двойной.

3.6.6. Обрамление текста








При работе с текстом существует возможность осуществить обрамление текста (создание границ). Для этого необходимо воспользоваться кнопкой «Границы» группы «Абзац» и выбрать пиктограмму квадрата . Так же можно обрмить текст цветным фоном или изменить фон внутри границ с помощью кнопки «Заливка».

3.6.7. Установка шрифтов

Одним из основных вопросов при создании документа является выбор типа шрифта, его стиля и размера, а также определения требований к плотности печати на строке и на странице. Тип шрифта (или принятый в полиграфии термин гарнитура шрифта) определяет особенности написания целого набора символов, включающего заглавные и строчные буквы, цифры, знаки пунктуации и специальные символы, (например, Times New Roman Cyr, Arial Cyr или Courier New Cyr). Правильный выбор шрифта, его стиля (жирный, курсив, обычный) и размера акцентирует содержание сообщения, не привлекая внимания к самому шрифту.

Размер шрифта или иначе кегль — это его вертикальный размер, изменяемый в пунктах (1 пункт равняется 0,376 мм). Устанавливается в соответствующем окне в группе «Шрифт». Для большинства документов используется 10 - 12 пунктовые шрифты, в то время как газетная полоса может иметь только 8 пунктовый шрифт. Размер шрифта более 14 пунктов обычно используется лишь для заголовков и выделений. Шрифты различных типов, но одного размера необязательно выглядят одинаковыми по величине.

Для того, чтобы ввести формулу соответствующим образом (надстрочный и подстрочный символы), необходимо выделить этот фрагмент, затем нажать на соответствующую кнопку в группе «Шрифт». Ширина строки (колонки) определяется количеством знаков, которые могут быть на ней помещены. Обычно оптимальной считается ширина строки в пределах от 45 до 60 символов.

В группе «Шрифт» доступны так же инструменты позволяющие сделать текст полужирным , курсивом , подчеркнутым , зачеркнутым , изменить цвет текста , цвет фона  и применить к тексту специальные эффекты оформления .

3.7. Рецензирование текста

Рецензирование – процесс критического анализа и оценки документа. Word предлагает набор инструментов для процесса рецензирования документов, находящиеся на вкладке «Рецензирование». Рассмотрим некоторые из них.

3.7.1. «Правописание»

Инструменты, принадлежащие к данной группе, предназначены для проверки орфографии и грамматики. При вводе текста Word подчеркивает красной волнистой линией слова, которые не

находит в своем словаре (например, имена собственные, слова с ошибками), или стоящие рядом повторяющиеся слова (например, «оно», «оно»). Эти ошибки можно исправлять по мере их появления или в конце работы над документом. Для исправления орфографических ошибок во время ввода текста необходимо вызвать контекстное меню слова, подчеркнутого красной волнистой линией, затем щелкнуть предлагаемый вариант замены или указать на необходимость не изменять аналогичные слова в последующем тексте.

Если требуется проверить весь текст на наличие орфографических ошибок, то можно воспользоваться специальной программой проверки правописания, находящейся во вкладке «Рецензирование», кнопка «Проверка документа» (Рис. 1.7). Если требуется помощь в подборе нужного слова, то используют тезаурус (словарь синонимов) Word, доступный в той же группе инструментов. Он экономит время и улучшит качество документа.

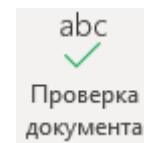


Рис. 1.7. Кнопка Корректора

3.7.2. «Запись исправлений»

Регистрация исправлений позволяет легко отслеживать изменения, внесенные вами и другими пользователями. Исправления — это предложения, которые можно просмотреть, а затем удалить или применить окончательно.

Для включения функции записи исправлений необходимо нажать на кнопку «Записывать исправления». После включения данного режима Word начнет фиксировать изменение вносимые пользователем. Если этот режим активен, удаленный текст вычеркивается, а добавленный — подчеркивается, при этом слева от внесенных изменений, в области поля страницы, появится цветная вертикальная полоса, указывающая строки, в которых произошли изменения. Изменения, внесенные разными авторами, выделяются разными цветами. Если отключить эту возможность, повторным нажатием на кнопку «Записывать исправления», новые исправления не будут регистрироваться, но цветные подчеркивания и зачеркивания останутся.

Контролировать состояние режима записи исправлений можно по цвету кнопки «Записывать исправления»:

- если цвет кнопки отличается от основного цвета ленты (как правило он более темный), значит режим включен;
- если цвет кнопки совпадает с основным цветом ленты, значит режим отключен.

Можно выбрать режим просмотра изменений в документе из (показывать исправления, скрыть их или показать исходный документ), настроить режимы отображения исправлений с помощью кнопки «Показать исправления», а так же при помощи кнопки «Область проверки» вызвать на экран одноименное окно, в которой будут отображаться только внесенные изменения с указанием автора.

3.7.3. Работа с исправлениями

При работе с документом, в котором был включен режим записи исправлений, пользователю осуществляющему финальную проверку документу необходимо работать не только с исходным текстом, но и с исправлениями внесенными другими пользователями. В группе «Изменения» вкладки «Рецензирование» доступны следующие инструменты для работы с исправлениями:

- «Принять» позволяет утвердить текущее или все исправления в документе;
- «Отклонить» позволяет удалить текущее или все исправления в документе;
- «Предыдущее» осуществляет переход к предыдущему исправлению;
- «Следующее» осуществляет переход к следующему исправлению.

После принятия или отклонения исправления исчезнет как цветовое выделение, так и комментарий и запись в области исправлений.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Запустить приложение MS Word. Ознакомиться с областями экрана; освоить перемещение по экрану с помощью мыши и кнопок прокрутки; ознакомиться с вкладками ленты и группами инструментов. Поочередно включить несколько пунктов вкладки «Файл», ознакомиться с принципом расположения и вызова их опций.

4.2. Ввести текст по образцу из **Приложения А**. Включить режим записи исправлений. Сделать проверку орфографии текста. Отредактировать его, исправив все ошибки и добавив в конце 3-го абзаца формулу, учитывая верхние и нижние регистры:

$$b_m b_{m-1} \dots b_1 b_0 = b_m * 2^m + b_{m-1} * 2^{m-1} + \dots + b_1 * 2^1 + b_0 * 2^0.$$

Например, $(10011)_2 = 1 * 2^4 + 0 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 = (19)_{10}$

4.3. Отформатировать текст. Установить параметры страницы: верхнее поле – 2,5 см; нижнее – 2 см; левое – 3 см; правое – 2 см. Оформить абзацы, установив "красную строку". Задать выравнивание для 1-го абзаца – по левому краю, начертание «обычный», размер шрифта 14, для 2-го абзаца – по центру, начертание «полужирный», размер шрифта 12, для 3-го абзаца – по правому краю, начертание «курсив», размер шрифта 14, для 4-го абзаца – по ширине, начертание «подчеркнутый», размер шрифта 10. В 4-м абзаце, установить полуторный межстрочный интервал, в 5-м абзаце - двойной межстрочный интервал.

4.4. Сделать обрамление (рамку) для любого из абзацев, поменять цвет шрифта и фона.

4.5. Сохранить документ в файле.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Как осуществляется запуск Word?
- 2) Назовите компоненты окна приложения Word.
- 3) Как производится проверка правописания?
- 4) Что такое редактирование текста?
- 5) Для чего служит тезаурус?
- 6) Как вызвать на экран диалоговое окно для группы инструментов?
- 7) Что такое кегль?
- 8) Понятие форматирования текста.
- 9) Что такое гарнитура шрифта?
- 10) Что такое рецензирование?

Задание к лабораторной работе Word №1

1 Информационные технологии

Информационные технологии — это совокупность средств и методов сбора, хранения, преобразования и использования информации в различных сферах деятельности человека.

1.1 Современные информационные

Современные информационные технологии имеют общие черты с промышленными. И это не только техническое оснащение, машинные способы производства, маркетинговые механизмы реализации продукции. Как и в промышленной, в информационной технологии различают вспомогательные (обеспечивающие основное производство) процессы: формирование ресурсной базы (приобретение документов, технических средств, оборудования и комплектующих, расходных материалов), транспортирование сырья и продукции (доставка документов, передача информации по коммуникационным каналам), хранение (складирование) сырья и продукции (хранение фондов, архивирование данных).

1.2 Двоичная система счисления

Вся информация в компьютере представлена в виде двоичных чисел. Перевод числа из двоичной системы в десятичную осуществляется по формуле.

2. Текстовые редакторы и процессоры

2.1 Классификация

Для работы с текстом используются два основных класса программного обеспечения: текстовые редакторы и текстовые процессоры. Редакторы используются при работе с несложными текстовыми файлами, служат только для операций ввода и редактирования текста. Текстовые процессоры предусматривают множество дополнительных функций. Они используются при создании сложных документов, когда имеет значение внешний вид документа. Текстовые процессоры имеют средства форматирования (оформления) текста, создания таблиц, включения графики и многое другое.

2.2 Текстовый редактор Блокнот

Блокнот (англ. Notepad) — простой текстовый редактор, являющийся частью операционных систем Microsoft Windows, начиная с вышедшей в 1985 году Windows 1.0. До начала создания документа задаются параметры страницы командой Файл / Макет страницы. Здесь можно выбрать: формат бумаги из раскрывающегося списка Размер; ориентацию бумаги: Книжная или Альбомная; поля – интервалы между текстом и краями листа; колонтитулы (верхний и нижний) – в них могут проставляться номера страниц, дата, время создания документа, его название и т.д. Щелчок по кнопке Ок закрывает окно Макет страницы с сохранением всех установок.

2.3 Текстовый процессор Apache OpenOffice.org Writer

Apache OpenOffice.org Writer — текстовый процессор и визуальный (WYSIWYG) редактор HTML, входит в состав OpenOffice.org и является свободным программным обеспечением. Поддерживает большое количество форматов. В отличие от таких редакторов, как Microsoft Word и Abiword, в Writer отсутствует проверка грамматики хотя и присутствует проверка орфографии. Для включения проверки грамматики нужно установить специальное расширение.

2.4 Текстовый процессор LibreOffice Writer

LibreOffice Writer — текстовый процессор и визуальный редактор HTML, входящий в состав офисного пакета LibreOffice. Распространяется по свободной лицензии Mozilla Public License v2.0. Содержит все необходимые функции современного полнофункционального текстового процессора и инструмента публикаций.

2.5 Текстовый процессор MS Word

Текстовый процессор — это прикладное программное обеспечение используемое для создания текстовых документов. При создании документов целый ряд процедур форматирования и редактирования выполняются автоматически, а вспомогательные программы (Мастера) позволяют существенно упростить процесс создания документов, факсов, писем, брошюр, рукописей, тезисов.

Файлы Word называют документами. В MS Word можно создавать документы, редактировать, форматировать и рецензировать их, выводить на печать.

Лабораторная работа WORD № 2.

Оформление документов в текстовом процессоре MS WORD

1. Цель работы: освоить приемы форматирования документов в ТП Word.
2. Задачи работы: научиться оформлять документы, используя знания по компьютерной верстке в ТП Word.


3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Редактирование текста

3.1.1. Перемещение и копирование текста

Выделенный текст можно перемещать на новое место или копировать. Для этого используется «Буфер обмена» - область памяти, где временно хранится любой объект (например, текст, иллюстрация и т. п.) пока его место не займет новый объект. Буфер обмена в Microsoft Word позволяет копировать фрагменты таблицы не только в пределах Word но и в другие приложения, например, в Microsoft Excel. Перемещать или копировать текст можно 2 способами:

- с помощью инструментов (кнопки «Копировать», «Вырезать», «Вставить») в группе «Буфер обмена» на вкладке «Главная»;
- при помощи контекстного меню (команды «Вырезать», «Копировать», «Вставить»).

Чтобы вывести панель буфера обмена необходимо нажать на кнопку , расположенную в правом нижнем углу группы «Буфер обмена». Для вставки всех фрагментов из буфера одновременно используется кнопка «Вставить все». Для того, чтобы очистить буфер следует нажать кнопку «Очистить все».

3.1.2. Перемещение и копирование методом «перетащить и отпустить»

Для перемещения фрагмента необходимо выделить нужный текст, затем установить указатель мыши на него, чтобы он (указатель) принял вид стрелки, после этого нажать на левую кнопку мыши и не отпуская ее перетащить указатель мыши на новое место. Для копирования текста необходимо одновременно с кнопкой мыши удерживать клавишу Ctrl.

3.1.3. Поиск и замена текста

Для поиска текста нужно выбрать команду «Найти» из группы «Редактирование» вкладки «Главная» выбрать или нажать комбинацию клавиши Ctrl+F, после этого слева от рабочей области появится «Панель навигации». Затем в поле «Поиск в документе» ввести текст, который надо найти. Если необходимо настроить более гибкий поиск необходимо в выпадающем списке кнопки «Найти», выбрать пункт «Расширенный поиск...», затем щелкнуть кнопку «Больше», а затем выбрать форматирование и дополнительные параметры поиска. Для поиска следующих цепочек, удовлетворяющих заданному критерию поиска, щелкнуть кнопку «Найти далее». Команда «Найти и заменить» облегчает поиск текста и форматирования в больших документах. Диалоговое окно «Найти и заменить» содержит множество параметров, которые позволят найти и заменить именно то, что нужно. Флажок «Учитывать регистр» упрощает поиск слова, начинающегося с прописной буквы или написанного только строчными (прописными) буквами. Чтобы найти группу слов, можно использовать подстановочные знаки. Например, при поиске цепочки «бал*», будут найдены слова «балаган», «балалайка», «балет», «балл».

Для замены текста выбрать команду «Заменить», в поле «Найти» ввести текст, который нужно найти, щелкнуть кнопку Больше и выбрать параметры поиска и форматирования. В поле «Заменить» на ввести новый текст, указать новые параметры форматирования, щелкнуть кнопку «Найти далее», «Заменить» или «Заменить все». Когда на экране появится сообщение, что Word закончила просмотр документа, щелкнуть ОК, щелкнуть Отмена в противном случае.

3.2. Оформление документа

3.2.1. Вставка разрывов страниц

Microsoft Word автоматически разбивает текст на страницы. Для вставки дополнительного разрыва страницы необходимо установить курсор в место, с которого должна начинаться новая страница и вызывать команду «Разрыв страницы» из группы «Страницы» вкладки «Вставка».

Если документ должен состоять из страниц, которые имеют различные параметры, то его следует разделить на несколько разделов. Каждый раздел имеет собственные параметры страницы. Для вставки в документ нового раздела необходимо на вкладке «Макет» в группе «Параметры страницы» нажать на кнопку раскрывающегося списка «Разрывы» и выбрать один из пунктов раздела «Разрывы разделов».

Удаляются знаки разрывов раздела или страницы как обычные символы клавишей Delete или Backspace.

3.2.2. Создание сноски

Иногда для пояснения некоторых редко используемых слов или описанных ранее понятий используют сноски (разъяснения), которые чаще всего расположены либо в конце страницы, либо в конце главы или книги. Подобные сноски можно создать средствами Word. Для этого нужно воспользоваться одной из команд группы «Сноски» вкладки «Ссылки» (Рис. 2.1).

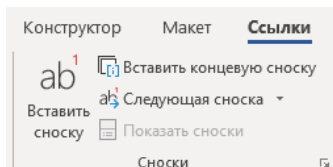



Рис. 2.1. Группа "Сноски", находящаяся на вкладке "Ссылки"

Для создания сноски необходимо:

1. Поместить курсор в то место, где требуется сделать сноску;
2. Нажать на иконку команды «Вставить сноску», если необходимо создать обычную (находящуюся на этой же странице) сноску или на иконку команды «Вставить концевую сноску», если необходимо создать сноску в конце документа.

Для того чтобы изменить отображение сносок в документе, например, можно изменить формат чисел или место, в котором выводится их текст, необходимо открыть диалоговое окно группы «Сноски» (рис. 2.2), нажав на пиктограмму , находящуюся в правом нижнем углу. В открывшемся окне можно выбрать формат номера, начальное значение и т.д.

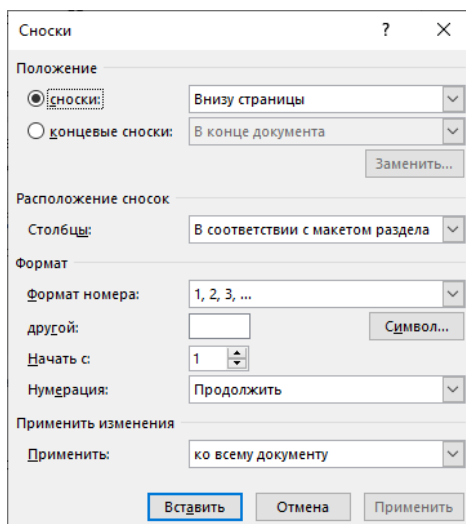


Рис. 2.2. Диалоговое окно "Сноски"

3.2.3. Создание колонтитулов

Колонтитул – строка, расположенная на краю полосы набора. В колонтитуле обычно размещают номера страниц, название книги или текущей главы. В зависимости от расположения (в верхнем или в нижнем поле страницы) колонтитулы бывают верхними или нижними. Для создания колонтитулов используют инструменты «Верхний колонтитул» и «Нижний колонтитул», расположенные в группе «Колонтитулы» вкладки «Вставка». Инструменты позволяют как использовать готовые решения по оформлению колонтитулов, так и создавать новые, а также удалить уже созданные.

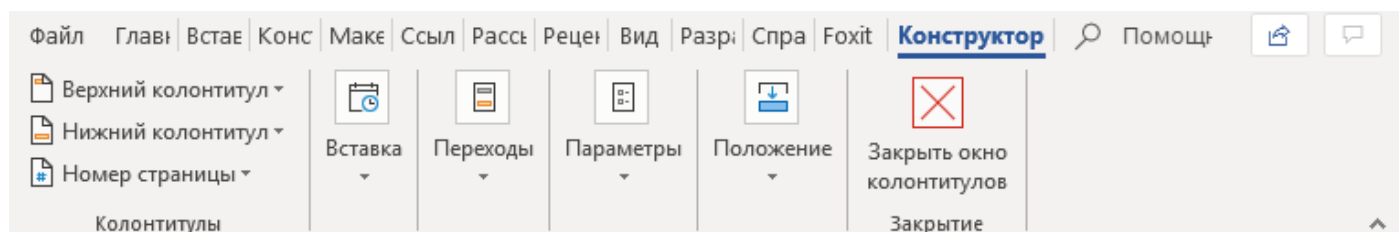


Рис. 2.3. "Конструктор" - вкладка по настройке колонтитулов

Введенный текст колонтитула располагается в пунктирной рамке, указывающей границы колонтитула. Текст колонтитула форматируется как обычный текст. При редактировании колонтитулов в ленте появляется вкладка «Конструктор» (Рис. 2.3), содержащая различные группы инструментов для настройки колонтитулов:

«Колонтитулы» содержит основные инструменты по настройке колонтитулов (идентичные одноименной группе инструментов во вкладке «Вставка»);

- «Вставка» содержит различные готовые блоки данных для вставки (дата создания, автор и т.д.);
- «Переходы» позволяет осуществлять переходы между колонтитулами различных страниц;
- «Параметры» содержит некоторые параметры настройки колонтитулов;
- «Положение» позволяет настроить положение колонтитулов на странице;
- «Закрытие» содержит кнопку закрытия окна колонтитула.

В режиме отображения колонтитулов основной текст документа редактировать невозможно. Если оставить поле колонтитула пустым, то колонтитул будет отсутствовать. Для удаления колонтитула следует его выделить и нажать клавишу Delete.

3.2.4. Вставка номера страницы

Для вставки номеров страниц необходимо открыть вкладку «Вставка» и в группе «Колонтитулы», нажать на кнопку раскрывающегося списка «Номер страниц», после чего в появившемся окне можно будет выбрать положение и формат для номеров страниц. Выпадающий список содержит следующие пункты:

- «Вверху страницы» содержит варианты размещения номера вверху страницы;
- «Внизу страницы» содержит варианты размещения номера внизу страницы;
- «На полях страницы» содержит варианты размещения номера по бокам страницы;
- «Текущее положение» содержит варианты формат номера без изменения положения;
- «Формат номера» вызывает диалоговое окно (рис. 2.4), позволяющее определить формат номера и начальное значение;
- «Удалить номера страниц» позволяет удалить все существующие номера страниц.

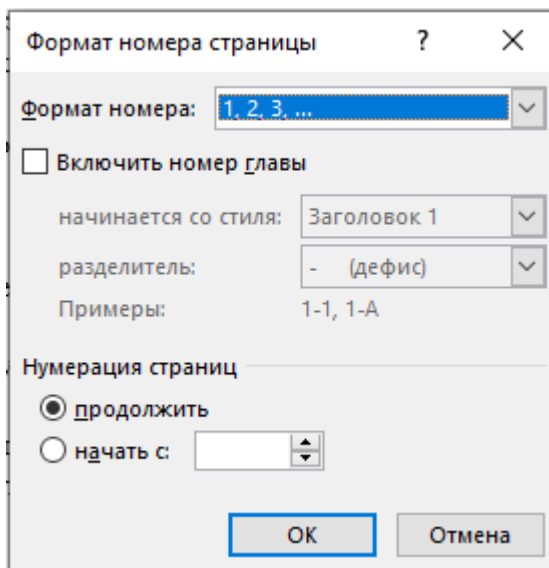


Рис. 2.4. Диалоговое окно "Формат номера страниц"

3.2.5. Вставка информации о документе

При работе с документом может потребоваться вставка информации о этом документе. К такой информации относится – автор, количество страниц, номер главы и т.д. Word обладает инструментами, позволяющими автоматизировать эту информацию. Для вставки информации о документе можно использовать инструмент «Экспресс-блоки» группы «Текст» вкладки «Вставка». После нажатия на кнопку инструмента открывается список, в котором доступны следующие инструменты:

- «Автотекст» дает возможность создать коллекцию полей, которые могут содержать текст, поля, графики, и потом использовать его в качестве вставки;
- «Свойства документа» содержит список готовых полей с информацией о документе (автор, название, тема и т.д.);
- «Поле» открывает диалоговое окно вставки поля (рис. 2.5) в котором можно выбрать тип поля, прочитать его описание и установить дополнительные настройки;
- «Организатор стандартных блоков». Коллекции стандартных блоков Word включают колонтитулы, номера страниц, надписи, титульные страницы, подложки, экспресс-таблицы, оглавления, списки литературы и формулы. Встроенные стандартные блоки поддерживают темы, что означает, что если вы измените тему документа, форматы будут автоматически обновлены — даже в коллекциях стандартных блоков. Вы можете настроить существующие стандартные блоки в соответствии со своими потребностями или создать собственные и добавить их в соответствующие коллекции.

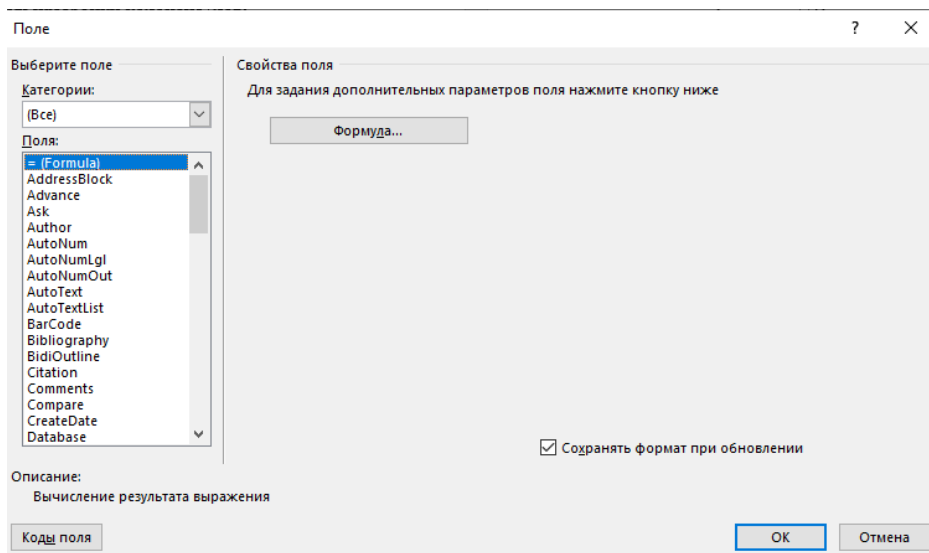





Рис. 2.5. Диалоговое окно вставки поля.

3.2.6. Создание списков

Многие документы могут содержать различные списки – определенные последовательности или перечисления.

Списки могут быть различных типов:

- Маркированный. Создается при помощи кнопки ;
- Нумерованный. Создается при помощи кнопки ;
- Многоуровневый. Создается при помощи кнопки .

Формирование, изменение списков осуществляется для выделенного участка текста при помощи соответствующих кнопок в группе «Абзац». Если уже создан маркированный или нумерованный список, то можно изменить заданные по умолчанию символ маркера или формат числа. Для этого необходимо нажать на символ раскрывающегося списка (стрелка, указывающая вниз), а затем выбрать один из предложенных вариантов или создать собственный в пункте «Определить новый формат». С ее помощью, например, можно переделать нумерованный список в список, обозначенный буквами. При перемещении, добавлении или удалении элементов списка, Word перенумерует его. Для замены маркированного списка нумерованным (или наоборот) необходимо выделить список, затем щелкнуть кнопку Маркеры или Нумерация.

При работе с многоуровневым списком можно изменять уровень элементов списка. Выполнить это можно следующим образом:

- Выделяем пункт списка, которому необходимо изменить уровень с меньшего на больший или с большего на меньший;
- Изменяем уровень через кнопку «Многоуровневый список», в открывшемся окне пункт «Изменить уровень списка» и выбираем один из предложенных вариантов.

Так же можно изменить уровень с большего на меньший выделением номера, уровень которого необходимо изменить, и последующим нажатием клавиши Tab.

3.2.7. Применение стиля

Стиль оформления — это поименованный набор настроек параметров форматирования, которые можно применить к выделенному тексту. Каждый стиль состоит из таких атрибутов, как тип и размер шрифта; интервалы, способ выравнивания текста, отступы и табуляция. Стили позволяют быстро отформатировать документ. При использовании стилей обеспечивается простота форматирования абзацев и заголовков текста, единство оформления документа. Особенно необходимы стили при работе с объемными документами. Можно один раз задать форматы стилей и назначать их для заголовков, списков, табуляции и других элементов текста, а не форматировать каждый из них в отдельности.

Работа со стилями состоит в создании, настройке и использовании стилей. Стили расположены в группе инструментов «Стили» на вкладке «Главная». При наведении указателя мыши на один из стилей текущий абзац в тексте (то есть тот абзац, в котором сейчас находится текстовый курсор) отобразит свой вид, если будет отформатирован этим стилем. Чтобы применить стиль к тексту, необходимо по нему щелкнуть мышью. Если стиль необходимо применить не ко всему абзацу, а только к определенному текстовому фрагменту или слову, то нужно его выделить перед применением стиля. Окно со списком стилей содержит кнопки, позволяющие просмотреть доступные стили или создать собственный.

В Word существует возможность изменения настроек форматирования существующих стилей. Для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши на название стиля, форматирование которого

нужно изменить, в открывшемся списке выбрать пункт «Изменить...», после чего в открывшемся окне (Рис. 2.6) произвести настройку выбранного стиля. После нажатия клавиши «ОК» весь текст в документе, которому присвоен этот стиль, автоматически отформатируется в соответствии с внесенными изменениями.

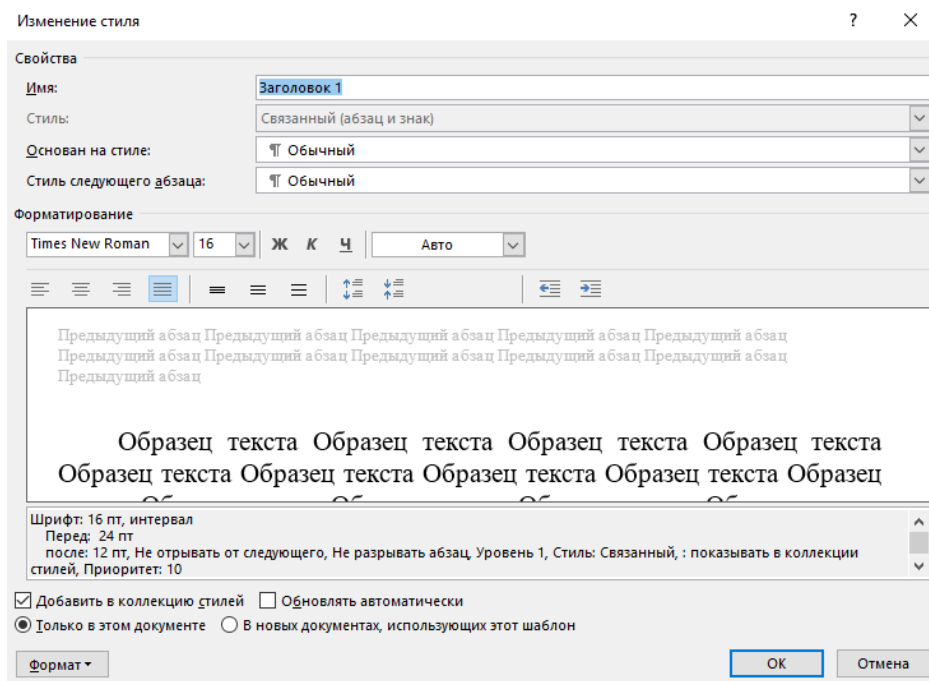



Рис. 2.6. Диалоговое окно настройки стиля

Основные настройки (выравнивание, кегль и т.д.) доступны в открывшемся окне, доступ к расширенным настройкам осуществляется при помощи кнопки «Формат», находящейся в левом нижнем углу. После нажатия на кнопку «Формат» открывается доступ к следующим функциям:

- «Шрифт» открывает окно настройки шрифта (гарнитура шрифта, кегль и т.д.);
- «Абзац» открывает окно настройки параметров для абзаца (отступ, межстрочный интервал и т.д.);
- «Табуляция» — это инструмент MS Word, который отвечает как за отступы, так и за выравнивание с помощью специальных маркеров
- «Граница» позволяет создать и настроить границу вокруг текста;
- «Язык» позволяет изменить язык текста и использовать средства проверки правописания для выбранного языка (может потребоваться загрузка соответствующего языкового пакета);
- «Рамка» позволяет задать область, в которой будет находиться текст, и параметры той области;
- «Нумерация» позволяет настроить стиль, предназначенный для текста в формате списка и определить для него формат нумерации, в том числе текст может быть одним из уровней многоуровневого списка;
- «Сочетание клавиш» позволяет назначить горячую клавишу для быстрого форматирования документа (например, Alt+Я);
- «Текстовые эффекты» позволяют придать неповторимый стиль тексту. Доступны как готовые варианты оформления, так и система настроек, позволяющая задать структуру, тень, отражение, подсветку, стили чисел и т.д.

Все изменения сразу же отображаются в окне предварительного просмотра, а ниже расположена область, в которой перечислены все настройки стиля.

Кнопка «Формат по образцу»  позволяет копировать стили из выделенного текста и применять их к другому фрагменту текста.

3.2.8. Приведение текста к единому стилю и создание структуры документа

Для того, чтобы привести текст к единому стилю, необходимо для каждого типа текста задать свой стиль. Например: выделить заголовки 1 – го уровня, затем в окне «Стили» выбрать стиль «Заголовок 1», при этом для текста не относящегося к заголовкам задать стиль «Обычный». При корректном использовании стилей заголовков формируется структура документа. Контролировать правильность структуры можно при помощи области навигации, для этого необходимо установить галочку напротив соответствующего в группе «Отображение» вкладки «Вид».

3.2.9. Создание оглавления

В Word можно автоматически создать оглавление или содержание документа. Сделать это возможно после того, как текст приведен к единому стилю заголовков 1-го, 2-го и т. д. уровней. Для того, чтобы создать оглавление, необходимо на вкладке «Ссылки» в группе «Оглавление» нажать на кнопку «Оглавление» и выбрать один из предложенных стилей оформления оглавления или создать собственный с помощью пункта «Настраиваемое оглавление...», после этого откроется диалоговое окно «Оглавление» (рис. 2.7). В открывшемся окне можно выбрать формат оглавления, установить нужные флажки, установить уровень вложенности заголовков для оглавления и выбрать вид заполнения (свободное место между названием главы и номером страницы). Для выбора стилей, используемых для создания оглавления, необходимо нажать на кнопку «Параметры». Для настройки параметров форматирования оглавления используется кнопка «Изменить...».

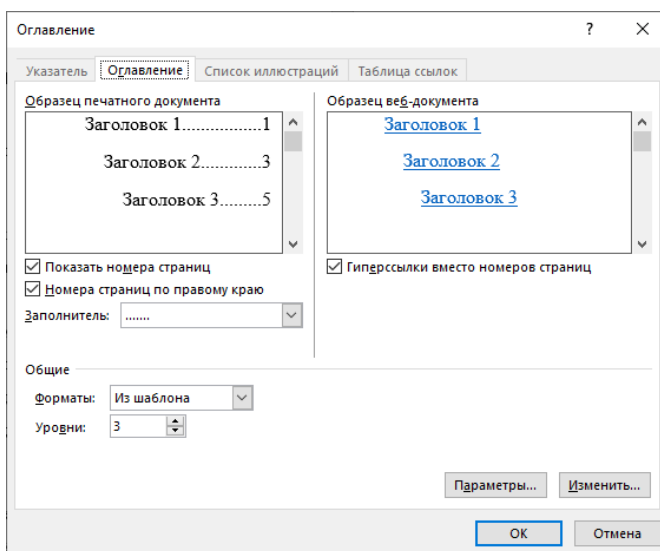


Рис. 2.7. Диалоговое окно «Оглавление»

3.2.10. Верстка страниц. Создание многоколоночного документа

Верстка страниц определяет организацию страницы, задавая соотношения между границами, колонками и расстоянием между колонками. Одноколоночная верстка обычно используется для книг, и писем, в то время как двух- и трехколоночный формат больше подходит для журналов и газет. Microsoft Word позволяет верстать текст в несколько колонок. Текст вводится в них последовательно, переходя к следующей колонке после заполнения предыдущей.

Для создания колонок используют кнопку «Колонки» группы «Параметры страницы» вкладки «Макет». Можно использовать стандартные варианты разделения страницы или настроить собственные с помощью пункта «Другие колонки...». После этого открывается диалоговое окно «Колонки» (рис. 2.8), где в поле «Число» колонок необходимо ввести нужное число колонок или выбрать один из рисунков в рамке Тип. Флажок «Разделитель» устанавливает линию между столбцами текста. Если включен флажок колонки одинаковой ширины, то все колонки будут иметь одинаковую ширину. Если выключить этот флажок, то можно ввести для каждой колонки точные значения ее ширины и расстояния между колонками в поля «ширина» и «промежуток». В поле

«Применить» указывается часть документа, для которой будут действовать выбранные режимы: «К текущему разделу», «До конца документа», «Ко всему документу». Изменять ширину колонок и расстояние между ними можно с помощью горизонтальной координатной линейки. Удаление колонок – это операция установления одной колонки для всего документа.

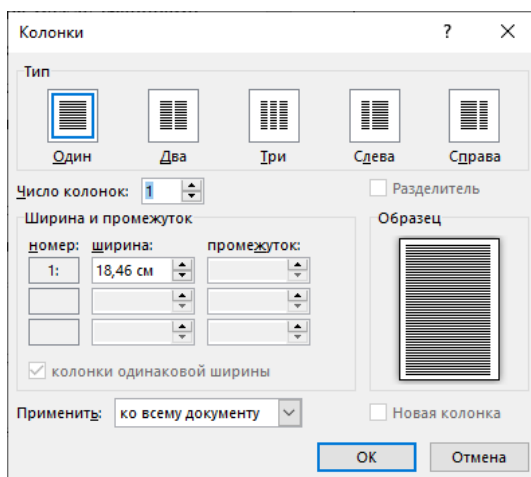


Рис. 2.8. Окно Колонки

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 4.1.** Отрыть документ, созданный в лабораторной работе Word №1. Принять все исправления сделанные в первой работе и сохранить документ под другим именем.
- 4.2.** Установить в документе новые параметры:
- на вкладке Размер бумаги задать размер страницы текста формата А5 (14,8 см х21 см). Оценить результат.
 - установить ориентацию бумаги альбомная;
 - задать ширину полей: верхнего – 2 см, нижнего – 2 см, левого – 2см, правого - 2см. Поменять ориентацию бумаги на книжную. Оценить результат.
- 4.3.** Отредактировать текст, путем копирования и перемещения абзацев.
- a) выделить 1-й абзац и скопировать его на 2 страницу, воспользовавшись кнопками на панели инструментов или соответствующими командами меню. Выделить 2-й абзац и переместить его на 2 страницу, аналогичным способом.
 - b) выделить 3 - й абзац на 2 странице и переместить (перетащить) его (в пределах страницы). Скопировать этот же абзац в пределах страницы.
- 4.4.** Сделать поиск и замену слов синонимами. Найти в тексте слово "информатика":
- a) с учетом регистра;
 - b) без учета регистра.
- 4.5.** Заменить в тексте слово «текстовый процессор» на «ТП». Для замещающего слова установить следующий формат: «Полужирный», 18 пт, двойное подчеркивание.
- 4.6.** Оформить документ.
- 4.6.1. Создать нумерованный список в 5-м абзаце.
 - 4.6.2. Создать обычную сноску из 1 предложения 5-го абзаца. Выбрать автоматическую нумерацию сноски.
 - 4.6.3. Вставить вверху текста номера страниц.
 - 4.6.4. Создать верхний колонтитул, вставить в него полное имя файла, количество страниц в документе. Изменить формат номера страницы. Создать нижний колонтитул, вставить в него дату и время.
 - 4.6.5. Привести текст к единому стилю.

Для заголовков с нумерацией 1, 2, 3 и т.д. задать стиль Заголовок 1 с выравниванием по центру, размером шрифта 18, начертанием «полужирный», горячей клавишей Alt+Я. Для заголовков с нумерацией 1.1, 1.2, ... и т.д. задать стиль Заголовок 2 с выравниванием по правому краю, одинарным межстрочным интервалом, начертанием «полужирный», размер шрифта 16, горячей клавишей Alt+Ч. Тексту абзацев задать стиль «Основной текст» с выравниванием по ширине, размер шрифта 14, начертание «обычный», полуторный межстрочный интервал, горячая клавиша Alt+С. Поменять в стиле «Основной текст» размер шрифта с 14 на 12, затем, используя горячие клавиши, переформатировать текст абзацев.

4.6.6. Создать оглавление формата Современный.

4.6.7. Вставить в документ разрыв страницы.

4.6.8. Разбить текст на две не равные колонки.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Как осуществляется поиск и замена слов?
- 2) Как создать колонтитул?
- 3) Для чего используются колонтитулы?
- 4) Как разбить текст на колонки?
- 5) Как вставить разрыв страницы?
- 6) Что такое стиль?
- 7) Как вставить сноску?
- 8) Для чего применяют стили оформления?
- 9) Как создать список? Виды списков.
- 10) Как создать автоматическое оглавление?

Лабораторная работа WORD № 3.

Работа с таблицами в текстовом редакторе Word

1. Цель работы: научиться создавать таблицы в документах текстового редактора WORD.
2. Задачи работы: освоить приёмы создания таблиц, способы их редактирования и форматирования.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Создание таблиц

Таблица служит для размещения данных в строках и столбцах. Для создания таблиц Word используется кнопка «Таблицы» одноименной группы вкладки «Вставка». После чего появится раскрывающийся список, в котором доступны следующие варианты:

- можно выбрать количество строк и столбцов в виде пиктограммы. При этом при наведении покажется вариант вставки, но само создание таблицы произойдет только после клика левой кнопкой мыши;
- «Вставить таблицу...» открывает диалоговое окно «Вставка таблицы» (рис. 3.1). В открывшемся окне можно задать принцип автоподбора ширины столбца. При этом Word будет сам вычислять ширину столбцов в зависимости от их количества и размера страницы документа.;
- чтобы преобразовать текст в таблицу нужно выделить фрагмент, который нужно преобразовать, после этого в списке станет доступен пункт «Преобразовать в таблицу...»;
- «Нарисовать таблицу» превращает курсор мыши в карандаш, с помощью которого можно нарисовать таблицу;
- «Таблица Excel» создает внутри документа Word таблицу из Excel;
- «Экспресс-таблицы» содержит набор готовых стилей оформления таблиц.

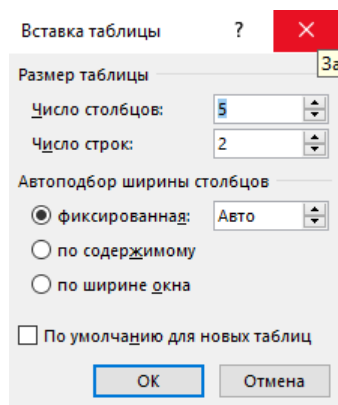


Рис.3.1 Диалоговое окно "Вставка таблицы".

Прямоугольная область на пересечении строки и столбца называется ячейкой. Ввод текста в ячейки не отличается от ввода текста в другие части документа за исключением того, что при нажатии клавиши Tab или при помощи курсора можно переместиться к следующей ячейке.

После создания ячейки таблицы пусты и имеют одинаковый размер, определяемый стилем абзаца, в котором находится курсор.

После того, как таблица создана, нужно заполнить ее текстом. Перемещение по таблице осуществляется с помощью мыши или клавиш управления курсором. Данные обычно вводятся в ячейки последовательно. В готовую таблицу всегда можно внести изменения: вставить или удалить строку, столбец или ячейку, изменить ширину столбца, высоту строки, расстояние между столбцами.

Для преобразования таблицы в текст необходимо выделить ячейки таблицы, которые требуется преобразовать, и выполнить команду «Преобразовать в текст» из группы «Данные» вкладки «Макет».

Для работы с таблицей можно выделить таблицу целиком или поместить курсор в любую из ячеек таблицы, после этого в ленте станут доступны две вкладки:

- «Конструктор» для оформления таблицы;
- «Макет» содержит большое количество инструментов для работы с таблицей.

3.1.1. Выделение ячеек

Выделить текст в таблице можно с помощью мыши или с помощью клавиш. Для того, чтобы выделить отдельные символы в таблице, можно использовать комбинации клавиш Shift в сочетании с клавишами управления курсором. Выделение начинается по текущей колонке и может быть продолжено по всей таблице. Для выделения отдельной ячейки таблицы с помощью мыши можно три раза щелкнуть мышью в этой ячейке или использовать полосу выделения, которая есть у каждой ячейки таблицы между линией сетки и текстом ячейки. Для того, чтобы выделить отдельную колонку таблицы с помощью мыши, необходимо переместить указатель мыши наверх таблицы, где он примет форму черной стрелки, направленной вниз, а затем щелкнуть мышью. Выделение строки таблицы происходит аналогично выделению строки текста: с помощью полосы выделения слева от границы документа.

3.2. Редактирование таблиц

Под редактированием таблиц понимается изменение структуры таблицы. Можно выделить следующие основные операции по редактированию таблицы:

- добавление и удаление строк и столбцов;
- разделение и объединение ячеек.

3.2.1. Добавление и удаление строк и столбцов

Для вставки новых строк и столбцов в уже созданную таблицу можно воспользоваться одним из инструментов доступных через пункт контекстного меню таблицы (правой кнопкой мыши) «Вставить» и в группе инструментов «Строки и столбцы» вкладки «Макет». При этом можно будет вставить столбец слева или справа от выбранной ячейки, а строки выше и ниже выбранной ячейки. Если перед выбором одной из команд выделить несколько строк, то количество новых строк будет равно количеству предварительно выделенных. Такой же принцип действует и со столбцами.

Инструменты для удаления части таблицы или всей таблицы целиком так же доступны и в контекстном меню таблицы в пункте «Удалить», и в группе инструментов «Строки и столбцы» вкладки «Макет». При удалении ячеек необходимо указать, куда будут сдвигаться оставшиеся ячейки. Редактирование таблицы заключается не только в добавлении и удалении строк и столбцов, но и в изменении их размеров в соответствии с вводимым в таблицу текстом.

3.2.2. Разделение и объединение ячеек

Иногда при работе с таблицей возникает необходимость расположить в первой строке таблицы текст общий для всех столбцов, для этого нужно объединить несколько соседних ячеек. Иногда, наоборот, ячейку необходимо разбить на две ячейки.

Для разбиения одной ячейки на несколько достаточно щелкнуть по ней правой кнопкой мыши и выбрать команду «Разбить ячейки...» или воспользоваться это командой в группе «Объединение» вкладки «Макет». Далее указать, на сколько строк и столбцов нужно разбить выделенную ячейку, и щелкнуть ОК.

Для объединения двух или нескольких ячеек в одну необходимо выделить эти ячейки, затем воспользоваться командой «Объединить ячейки» в группе «Объединение» вкладки «Макет» или воспользоваться аналогичной командой из контекстного меню.

3.3. Форматирование таблицы

Форматирование таблицы – это изменение внешнего вида ее ячеек без изменения содержания. Форматирование включает в себя такие операции, как изменение ширины строк и высоты столбцов таблицы, скрытие и отображение строк и столбцов, установление формата ячеек (выбор представления чисел, типа шрифта, его размера и начертания, выравнивание содержимого ячеек, обрамление и выделение их цветом), установка защиты содержимого ячейки таблицы.

В Word можно воспользоваться одним из готовых стилей форматирования таблиц во вкладке «Конструктор» или создать собственные настройки. При использовании стилей можно настроить параметры отбора стилей путем установки или снятия галочек в одноименной области, а затем выбрать один из предложенных или создать собственный. При использовании собственных настроек необходимо установить все параметры по одному.

3.3.1. Изменение ширины столбцов и высоты строк

После создания ячейки таблицы пусты и имеют одинаковый размер, определяемый стилем абзаца, в котором находится курсор. Ширину столбцов и высоту строк можно изменять с помощью мыши или группы инструментов «Размер ячейки» вкладки «Макет». По умолчанию высота строки приводится в соответствие с введенными данными.

3.3.2. Выравнивание содержимого ячейки

В Word можно разделить выравнивание текста в ячейке таблицы на горизонтальное и вертикальное. При этом для каждого из них существует 3 возможных значения, поэтому мы получаем девять возможных вариантов расположения содержимого в ячейке. Доступ к вариантам осуществляется через вкладку «Макет» группы «Выравнивание». Так же в этой области доступны инструменты для изменения направления текста и полей ячейки. Необходимо помнить, что на расположение текста влияют не только настройки таблицы, но и настройки текста, введенного в таблицу. Например, при использовании табуляции абзац в ячейке будет начинаться с красной строки. Способы форматирования текста в таблицах точно такие же, как и при форматировании обычного текста. Так как ячейки таблицы могут содержать текст из нескольких абзацев, можно для каждого абзаца применить разные способы форматирования.

3.3.3. Границы таблицы

Таблицы создаются с границами, параметры которых по умолчанию: цвет – чёрный; толщина линии – 0.5 пт. Можно изменить параметры границ или убрать их совсем. Для отключения границ выделяем таблицу и устанавливаем значение «Нет границ» в команде «Границы», которая находится на вкладке «Главная» в группе «Абзац» и на вкладке «Конструктор» в группе «Обрамление». На вкладке «Конструктор» помимо выбора значения для команды «Границы» доступны также другие команды для настройки границы: стили границ, толщина, цвет и т.д. Если у таблицы отсутствуют границы столбцы и строки таблицы на экране разделяются пунктирными линиями, которые предназначены для ориентировки и на печать не выводятся. Можно отключить отображение разделительных линий во вкладке «Макет» группы «Таблица», деактивировав режим «Отображать сетку».

3.3.4. Заголовок таблицы

Если таблица занимает несколько страниц документа, можно установить автоматическое повторение первой строки таблицы, в которой обычно содержатся заголовки столбцов, в начале каждой новой страницы. Для этого необходимо выделить заголовок и на вкладке «Макет» в группе «Данные» выбрать команду «Повторить строки заголовков».

3.4. Название таблицы

При оформлении научных статей, учебных пособий и других документов возникают необходимость включения в текст документа нескольких таблиц. Поэтому для удобства работы их подписывают (называют или присваивают порядковый номер и название). Для того чтобы подписать таблицу необходимо выделить таблицу, вызвать контекстное меню таблицы (нажатием правой клавишей мыши) и в открывшемся списке выбрать пункт «Вставить название». В открывшемся диалоговом окне (рис 3.2) можно выбрать вариант подписи таблицы и размещение этой подписи относительно таблицы. Как правило при оформлении таблицы подписываются сверху, а рисунки снизу.

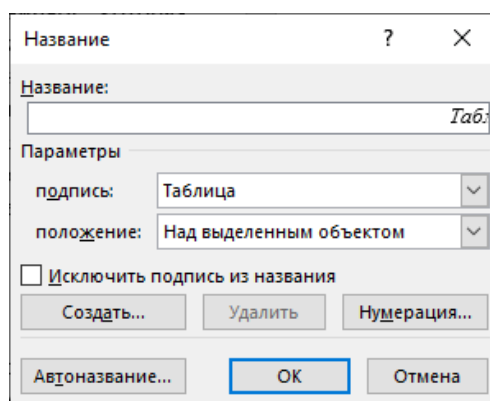


Рис. 3.2. Диалоговое окно подписи таблицы

3.5. Ввод формул

Формулы служат для выполнения математических вычислений с числами и вставки результатов вычислений в виде поля. В MS Word можно вставить в текст таблицу с автоматически вычисляемыми значениями ячеек, т.е. электронную таблицу. Иногда некоторые простейшие вычисления можно производить самим, например, подсчитать сумму по строкам или столбцам созданной таблицы. При работе с таблицей поле с результатом вычислений вставляется в ячейку, на которую указывает курсор. Ячейки характеризуются своим адресом и обозначаются как A1, A2, B1, B2 и т.д., где буква (A, B, C, D...) представляет столбец, а число (1, 2, 3, 4...) указывает номер строки, в которой расположены данные. Если не указывается другая операция, Word производит сложение и выполняет суммирование, руководствуясь следующими правилами:

- если в числах, с которыми производится вычисление, имеется форматирование, например, присутствует денежный знак, результат также получает это форматирование;
- если ячейка, на которую указывает курсор, находится на пересечении строки и столбца, которые имеют в своем составе цифры, то суммируются столбцы;
- если ячейка, на которую указывает курсор, содержит текст или числа, то они игнорируются.

Таким образом, формула – это выражение, содержащее допустимое сочетание чисел, полей, значением которых являются числа, операторов и функций. Выражение может ссылаться на содержимое ячеек таблиц и значения, возвращаемые функциями.

Для того чтобы вставить формулу необходимо установить курсор в ячейку, в которой необходимо получить результат вычисления, а затем вызвать диалоговое окно «Формула» (рис. 3.2) с помощью одноименной кнопки в группе «Данные» вкладки «Макет».

Каждая формула в Word должна начинаться со знака равенства (=). Для этого необходимо ввести имя функции после знака равенства (=) или выбрать его из списка «Вставить функцию:», затем ввести диапазон ячеек, который следует использовать в вычислениях. Для функций с пустыми скобками допустимо любое число аргументов, разделенных точками с запятыми (;). Аргументами функций могут быть числа, адреса ячеек или формулы. При этом ссылки на ячейки таблицы

допустимы в качестве аргументов следующих функций: AVERAGE(), COUNT(), MAX(), MIN(), PRODUCT() и SUM().

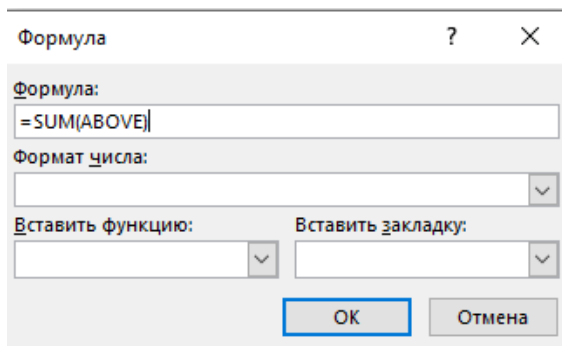


Рис. 3.2. Диалоговое окно "Формула"

В поле «Формула:» можно использовать одну из перечисленных функций.

Таблица 3.1. Функции, используемые в вычисляемых полях в таблицах Word

Функция	Краткое описание функции
ABS(x)	Абсолютное значение числа или формулы (без знака).
AND (x; y)	Истина, если оба логические выражения x и y истинны, или ложь, если хотя бы одно из них ложно.
AVERAGE()	Среднее значений, включенных в список.
COUNT()	Число элементов в списке.
DEFINED(x)	Истина, если выражение x допустимо, или ложь, если оно не может быть вычислено.
FALSE	Ложь.
IF (x; y; z)	«y», если условие «x» истинно, или «z», если оно ложно. «y» и «z» могут быть числами или строками
INT(x)	Целая часть числа или значения формулы x
MIN ()	Наименьшее значение в списке.
MAX()	Наибольшее значение в списке
MOD(x; y)	Остаток от деления x на y
NOT(x)	Ложь, если логическое выражение x истинно, или истина, если оно ложно
OR(x; y)	Истина, если хотя бы одно из двух логических выражений x и y истинно, или ложь, если оба они ложны
PRODUCT()	Произведение значений, включенных в список.
ROUND(x; y)	Значение x, округленное до указанного десятичного разряда (y). При этом может быть числом или значением формулы
SIGN(x)	Знак числа: 1 (если $x > 0$) или -1 (если $x < 0$)
SUM()	Сумма значений или формул, включенных в список
TRUE	Истина

3.6. Построение и встраивание диаграмм

Диаграммы служат для графического представления данных таблицы. Вызов диаграммы осуществляется через вкладку «Вставка» группа «Иллюстрации» инструмент «Диаграмма», после чего появится диалоговое окно, в котором необходимо выбрать тип диаграммы. После выбора типа

диаграммы и нажатия на кнопку «ОК» в документ вставляется диаграмма, с которой связана некая базовая таблица, открытая для редактирования в MS Excel. Необходимо рассматривать эту таблицу как шаблон. Ее ячейки следует заполнить собственными данными, например скопировать данные из уже созданной таблицы в MS Word. После того как работа по вводу данных в таблицу завершена, следует закрыть окно Excel. Чтобы отредактировать данные на созданной диаграмме необходимо в контекстном меню диаграммы выбрать пункт «Изменить данные».

При выделении диаграммы в ленте появляются две вкладки по настройке диаграммы:

- «Конструктор» содержит инструменты для работы с данными и стилем диаграммы;
- «Формат» содержит инструменты позволяющие добавить на диаграмму различные графические элементы (линии, автофигуры, текст и т.д.).

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Запустить приложение Microsoft Word. Создать таблицу, согласно своему варианту из задания. Подписать таблицу присвоив ей номер 1 и дав имя.

4.2. Заполнить таблицу. Используя вычисление значений при заполнении пустых ячеек. При вводе формулы открыть «Формат числа» и выбрать строку для определения точности представления результата вычисления в текущей ячейке, например 0,00.

Например, для вычисления суммы значений слева от ячейки формула будет иметь вид: =SUM(LEFT).

Для подсчета суммы по столбцу формула будет иметь вид =SUM(ABOVE).

4.3. Оформить таблицу: начертить рамки вокруг ячеек, поменять цвет фона, размер и цвет шрифтов. Оформление подобрать таким образом чтобы таблица оставалась читаемой.

4.4. Скопировать таблицу и вставить ниже. Вновь вставленную таблицу оформить с помощью готовых стилей таблиц. Присвоить таблице номер 2 и дав имя.

4.5. Построить диаграмму по данным одной из таблиц.

4.6. Сохранить файл и оформить отчет.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Что такое форматирование таблиц?
- 2) Как добавить колонку к таблице?
- 3) Как изменить высоту и ширину ячейки?
- 4) Как обрисовать таблицу в рамки?
- 5) Как скрыть разделительную сетку таблицы?
- 6) Как происходит ввод формул в таблицу?
- 7) Как обозначаются ячейки таблицы в формулах?
- 8) Как быстро отформатировать таблицу?
- 9) Как происходит вставка диаграммы?
- 10) Как преобразовать таблицу в текст?
- 11) Для чего служит команда Таблица / Заголовки?

Задание к лабораторной работе Word № 3

Таблица 3.2. Вариант №1

Фамилия	Оклад, р.	Уральские 15%	Итого начислено, р.
Иванов И.И	1000		
Петров П.П.	800		
Сидоров С.С.	600		
Ганиев Р.Р.	1000		
Рамазанов Ф.Б.	850		
Рахматуллин А.П.	900		
Итого			

Таблица 3.3. Вариант №2

Название колхоза	Надой за март, л	Надой за апрель, л	Всего за период, л
«ПОБЕДА»	4500		
«ЗАРЯ»	3500		
«им. ЛЕНИНА»	1650		
«УРОЖАЙ»	4622		
«АЛЕКСЕЕВСКИЙ»	1354		
«ВОСХОД»	1245		
«ШЕМЯК»	1354		
«АЛТЫН»	1247		
Средний надой в мес., л			

Где: надой за апрель на 15% меньше чем за март

Таблица 3.4 Вариант №3

Название техники	Кол-во единиц техники, шт.	Норма расхода топлива на 100 км пробега, в кг	Пробег, км	Общий расход топлива в месяц, кг
Т-75	3	65	1020	
ДТ-54	8	75	1340	
Т-28	3	23	980	
ДТ-20	5	15	850	
Итого				

Где общий расход топлива в месяц рассчитывается как $O = \Pi / 100 * Н * К$ где Π - пробег, $Н$ – норма расхода топлива на 100 км пробега, $К$ – количество ед. техники

Таблица 3.5. Вариант №4

Наименование хозяйства	Количество животных, голов	Процент заражения	Кол-во больных животных, гол.
С-з «Правда»	100	2	
К-з «Победа»	120	3	
А/о «Салют»	80	5	
А/о «Урожай»	100	7	
К-з «Буря»	50	4	
Максимальное число больных животных, гол.			

Где: Количество больных животных = $К * \Pi / 100$, где $К$ – количество животных, Π – процент заражения.

Лабораторная работа WORD № 4

Вставка объектов, графические возможности, уравнения

1. Цель работы: Изучение специальных элементов оформления средствами WORD
2. Задачи работы: Создание документа WORD, содержащего встроенные объекты

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Вставка графических объектов

В документах Microsoft Word можно использовать два типа графических объектов: рисунки и фигуры.

Рисунки – растровые объекты. Они вставляются в документ как внешние объекты из файла, подготовленного другими средствами (графическим редактором, с помощью сканера, цифровой камеры, графического планшета) методом связывания или внедрения. Их редактирование средствами текстового процессора возможно в ограниченных пределах.

Фигуры – объекты векторной природы (линии, прямые и кривые, геометрические фигуры, стандартные и нестандартные). Фигуры всегда внедрены в документ – их можно редактировать непосредственно по месту.

3.2. Работа с растровой графикой

При работе в текстовом редакторе MS Word одной из возможностей по оформлению документов является включение в текст графических иллюстраций (рисунков). Графический материал улучшает восприятие текста и придает документу профессионально оформленный вид.

Иллюстрация может быть создана при помощи компьютера или введена в компьютер. Существуют следующие пути получения иллюстраций:

- ввод иллюстрации при помощи сканера;
- создание иллюстраций в графических редакторах;
- создание иллюстраций в прикладных программах;
- создание иллюстраций встроенными средствами MS Word.

Для того чтобы вставить иллюстрацию в текст документа необходимо воспользоваться командой «Рисунки» группы «Иллюстрации» вкладки «Вставка», после чего откроется диалоговое окно, в котором можно выбрать необходимую иллюстрацию. Так же Word поддерживает вставку иллюстраций через буфер обмена, т.е. путем копирования в исходном приложении (например Paint) и последующей вставкой в текст документа.

Вставленные графические объекты можно масштабировать, снабжать рамками, обрезать и позиционировать произвольным образом. Возможности внесения изменений во вставленный графический объект определяются форматом исходного файла, хранящего вставленный объект.

3.2.1. Создание подписи рисунка

После создания рисунка можно создать подпись рисунка. Эта возможность доступна через контекстное меню рисунка пункт «Вставить название». В открывшемся окне можно использовать одну из готовых вариантов подписи или создать собственную. После создания подписи ее можно редактировать и форматировать как обычный текст.

3.3. Работа с векторной графикой

Для работы с векторными рисунками служит панель инструментов «Фигуры» группы «Иллюстрации» вкладки «Вставка». В её категориях представлены заготовки для создания простейших объектов. Для создания необходимо выбрать нужную линию или фигуру. Щёлкнув

окно документа, перетаскивать указатель мыши, пока линия или фигура не достигнут нужного размера, а затем отпустить кнопку мыши.

Для управления фигурами в Word имеется специальная вкладка «Формат» (Средства рисования), которая становится доступна при выделении фигуры. Вкладка содержит следующие группы инструментов:

- «Вставка фигур» позволяет добавить фигуру, выбрав её из предложенного списка;
- «Стили фигур» позволяет произвести настройку внешнего вида фигуры с применением готового стиля или выставив все параметры самостоятельно;
- «Стили WordArt» позволяет настраивать объекты WordArt;
- «Текст» позволяет настраивать текст, содержащийся в текстовых полях;
- «Специальные возможности» предоставляют инструмент для подготовки текста для людей с нарушением зрения;
- «Упорядочить» позволяет управлять расположением фигуры на странице, также можно изменить расположение рисунков относительно друг друга, т.е. переместить рисунок на один слой вверх или вниз, а также поместить рисунок в самый верхний или в самый нижний слой.;
- «Размер» позволяет управлять размером фигуры.

3.4. Включение в документ иллюстраций, созданных средствами других программ

С помощью средств связывания и внедрения, доступных в MS Word можно включить в документы информацию или объекты, созданные в других приложениях. Основное различие между связыванием и внедрением состоит в способе хранения данных:

- внедренные объекты становятся частью документа MS Word;
- связанная информация сохраняется в файле источнике;
- документ MS Word сохраняет только сведения о месте расположения информации в файле – источнике и показывает графическое представление связанной информации.

3.5. Внедрение объекта

Внедрение обозначает вставку информации, созданной средствами других программ в документ. При этом объект становится частью документа. Двойным щелчком мыши на внедренном объекте можно открыть приложение, в котором этот объект был создан, причём объект уже будет загружен в рабочую область и готов к редактированию.

По возвращении в документ MS Word в документе отразятся все изменения, внесённые в объект. Можно либо внедрить уже существующий объект, файл или выделенный блок, либо создать и внедрить новый объект. Для внедрения следует использовать команду «Объект» из группы «Текст» вкладки «Вставка». Откроется диалоговое окно (рис. 4.1), в котором доступные типы объектов содержатся в списке «Тип объекта», из которого необходимо выбрать нужный. Флажок «В виде значка» позволяет хранить в тексте не сам объект, а только его пиктограмму. Эту возможность можно использовать, если объект слишком больших размеров и его значок занимает гораздо меньше места.

После нажатия в окне «Вставка объекта» кнопки «ОК» произойдет активизация программы, работающей с объектами выбранного типа. Произведя действия по редактированию объекта, приложение в котором объект был создан, следует закрыть и вернуться в Word. При закрытии окна стороннего приложения появится окно с предложением обновить объект, содержащийся в документе Word. Если этого не сделать, то при закрытии приложения появится запрос: следует ли обновлять объект в документе Word. Для того чтобы обновление произошло, нужно ответить утвердительно. Обычно для этого служит кнопка ОК. В случае создания объекта необходимо определить в поле Тип объекта вкладки Создание диалогового окна Вставка объекта приложение для создания внедряемого объекта.

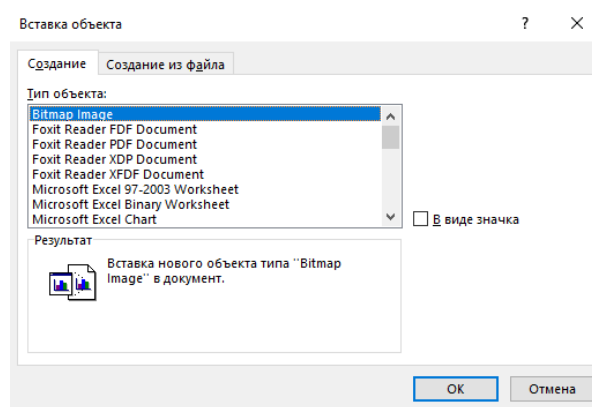


Рис. 4.1. Диалоговое окно «Вставка объекта»

В случае внедрения объекта из файла необходимо указать файл в разделе «Создание из файла» диалогового окна «Вставка объекта». Флажок «Связь с файлом» позволяет установить зависимость между объектом на диске и объектом в документе. Изменения в исходном файле будут автоматически отражаться на объекте в документе Word.

3.5.1. Связывание информации

Когда документ Word связывается с другим файлом, связь сохраняется в нём в форме кодов поля, идентифицирующих источник связанной информации. При этом не происходит дублирования информации из источника в документе Word. Можно создавать связи как между двумя документами Word, так и между документом и файлом, созданным в другом приложении. Однажды установив связь, можно быстро проверить и обновить информацию; можно также установить такой режим, при котором связанная информация обновляется всякий раз, когда обновляется файл источника. Связывание объекта производится командой Объект меню Вставка.


Связь с файлом устанавливается при включенном переключателе «Связать с файлом» раздела «Создать из файла» диалогового окна «Вставка объекта».

3.6. Возможности при работе с объектами

Независимо от содержимого графического объекта предусмотрены следующие возможности для работы с объектами:

- Выделение. Для работы с графическим объектом его необходимо выделить. Для этого надо поместить указатель мыши на объект и щёлкнуть мышью. Выделенный объект помещается в рамку. Если при выделении объекта удерживать клавишу Shift, то ранее выделенные объекты останутся выделенными, таким образом, получается несколько выделенных объектов.
- Перемещение. Выделенный объект можно переместить в любое место документа, перетаскив его мышью.
- Масштабирование. На углах и серединах сторон рамки, ограничивающей выделенный объект, имеются узелки. Поместив указатель мыши на узелок, можно перетаскивать, сторону или угол объекта, изменив тем самым размер объекта. При перетаскивании узелка в другое положение будет отображаться размер объекта в процентах по отношению к первоначальному размеру.
- Редактирование. Двойной щелчок мыши по объекту активизирует программу редактирования объекта.
- Удаление. Выделенный объект удаляется нажатием клавиши Delete.

3.7. Формат объектов

Во вкладке «Формат», которая становится доступной после выделения объекта можно задать параметры форматирования этого рисунка. Если во вкладке «Формат» в группе «Стили рисунка» нажать на пиктограмму , то справа от рабочей области откроется панель (рис. 4.2) позволяющая настраивать параметры форматирования для любого выделенного объекта.

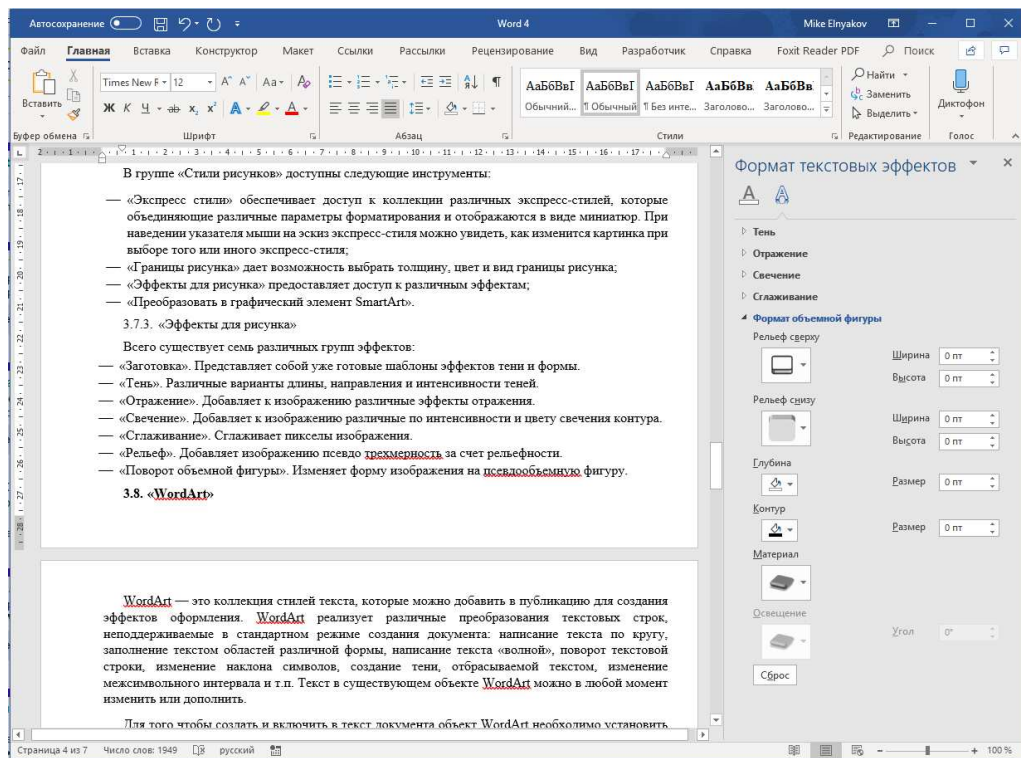



Рис. 4.2. Рабочее окно Word с открытой панелью настройки формата объектов.

3.7.1. В группе «Размер» доступны инструменты, которые позволяют задать размеры рисунка, а также размеры обрезаемых полос для каждой из четырёх сторон рисунка. При этом отрицательное значение приводит к дополнению рисунка пустым полем, положительное значение – к обрезке части рисунка.

С помощью инструментов «Высота» и «Ширина» определяется размер графического объекта. По умолчанию рисунок сохраняет пропорции, т.е. когда пользователь меняет один из параметров, второй параметр выставляется автоматически. Отключить сохранение пропорций можно открыв диалоговое окно группы «Размер», путем нажатия на пиктограмму группы . В открывшемся диалоговом окне (рис. 4.3) необходимо деактивировать «сохранение пропорций».

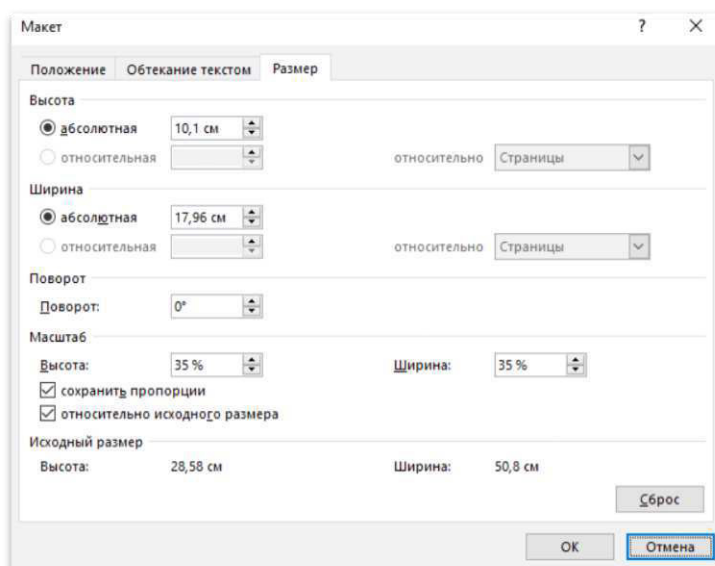


Рис. 4.3. Диалоговое окно группы «Размер».

Флажок «относительно исходного размера» используется только для рисунков и обеспечивает автоматическое вычисление масштаба по отношению к исходному размеру. Изменить размер объекта, его пропорции и положение можно также и при помощи мыши. Для этого следует после выделения объекта перетащить один из размерных маркеров в нужном направлении.

3.7.2. В группе «Изменение» вкладки «Формат» можно изменить цвет рисунка, яркость, контрастность и прозрачность.

В группе «Стили рисунков» доступны следующие инструменты:

- «Экспресс стили» обеспечивает доступ к коллекции различных экспресс-стилей, которые объединяющие различные параметры форматирования и отображаются в виде миниатюр. При наведении указателя мыши на эскиз экспресс-стиля можно увидеть, как изменится картинка при выборе того или иного экспресс-стиля;
- «Границы рисунка» дает возможность выбрать толщину, цвет и вид границы рисунка;
- «Эффекты для рисунка» предоставляет доступ к различным эффектам;
- «Преобразовать в графический элемент SmartArt».

3.7.3. «Эффекты для рисунка»

Всего существует семь различных групп эффектов:

- «Заготовка». Представляет собой уже готовые шаблоны эффектов тени и формы.
- «Тень». Различные варианты длины, направления и интенсивности теней.
- «Отражение». Добавляет к изображению различные эффекты отражения.
- «Свечение». Добавляет к изображению различные по интенсивности и цвету свечения контура.
- «Сглаживание». Сглаживает пиксели изображения.
- «Рельеф». Добавляет изображению псевдо трехмерность за счет рельефности.
- «Поворот объемной фигуры». Изменяет форму изображения на псевдообъемную фигуру.

3.8. «WordArt»

WordArt — это коллекция стилей текста, которые можно добавить в публикацию для создания эффектов оформления. WordArt реализует различные преобразования текстовых строк, неподдерживаемые в стандартном режиме создания документа: написание текста по кругу, заполнение текстом областей различной формы, написание текста «волной», поворот текстовой строки, изменение наклона символов, создание тени, отбрасываемой текстом, изменение межсимвольного интервала и т.п. Текст в существующем объекте WordArt можно в любой момент изменить или дополнить.

Для того чтобы создать и включить в текст документа объект WordArt необходимо установить курсор в нужную позицию (элемент вставляется в позицию курсора) и выполнить команду «WordArt» в группе «Текст» на вкладке «Вставка». Затем в открывшемся окне выбрать вариант написания текста. Появится окно, в которое можно поместить необходимый текст.

При выделении появляется вкладка «Формат», содержащая необходимые инструменты для настройки объекта WordArt. Основные настройки находятся в группе «Стили WordArt», в том числе:

- «Коллекция стилей» содержит готовые варианты настроек текста (цвет, контур, заливка и т.д.);
- «Заливка текста» содержит варианты заполнения текста цветом (цвет заливки, градиентность);
- «Контур текста» дает возможность выбрать толщину, цвет и вид границы текста;
- «Текстовые эффекты» дает возможность применить различные эффекты.

Кнопка «Текстовые эффекты» дает доступ к следующим эффектам:

- «Тень». Различные варианты длины, направления и интенсивности теней.
- «Отражение». Добавляет к изображению различные эффекты отражения.
- «Свечение». Добавляет к изображению различные по интенсивности и цвету свечения контура.
- «Рельеф». Добавляет изображению псевдо трехмерность за счет рельефности.
- «Поворот объемной фигуры». Изменяет форму изображения на псевдообъемную фигуру.
- «Преобразователь». Изменяет форму текста

3.9. Редактор формул

Для ввода математических выражений любой сложности в текстовый документ при создании научных статей и отчетов используют редактор формул. При этом редактор формул не производит вычислений по введенным формулам и не отслеживает корректность составленных математических выражений.

Для того чтобы создать и включить в текст документа формулу необходимо установить курсор в нужную позицию (формула вставляется в позицию курсора) и выполнить команду «Уравнение» из группы «Символы» вкладки «Вставка». В выпавшем списке нужно выбрать «Вставит новое уравнение». При этом откроется вкладка «Конструктор» (Работа с формулами), в которой доступны математические символы.

Ввод и редактирование формул завершается нажатием клавиши ESC или редактора формул.

Можно также щёлкнуть левой кнопкой мыши где-либо в поле документа вне области ввода формулы. Введённая формула вставляется в текст в качестве объекта. Далее её можно перемещать в любое место документа и редактировать.

Размер символа в формуле можно задавать также, как и обычного текста. Размер элемента задается в пунктах.

Остальные формулы, сохраненные в документе, не изменятся, если после изменения размеров шрифтов они не будут редактироваться.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 4.1. Создать документ (см. Задание к лабораторной работе Word №4).
- 4.2. В документе оформить красочный заголовок средствами WordArt с текстом «Приглашение».
 - 4.2.1. Изменить заливку на градиентную и задать не менее 4х разных цветов.
 - 4.2.2. Создать тень.
 - 4.2.3. Настроить положение текста в соответствии с заданием.
- 4.3. Вставить в документ герб Уральского Государственного Горного Университета, изменить размер, выполнить перемещение рисунка, согласно заданию. Изображение герба доступно по ссылке http://www.ursmu.ru/source/default/img/logo_small.png.
- 4.4. Набрать текст документа.
- 4.5. Вставить в документ фигуру. Преобразовать фигуру в трёхмерный формат. Изменить цвет фигуры и границы. Изменить параметр «Глубина» на значение не менее 28 пт. и цвет глубины. Подписать созданную фигуру.
- 4.6. Создать формулу и разместить ее в автофигуре.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Какие пути создания иллюстраций существуют?
- 2) Какие существуют возможности при работе с объектами?
- 3) Как выполняется масштабирование объекта?
- 4) Как добавить в документ объект WordArt?
- 5) Как создать и включить в текст документа формулу?
- 6) Как выбрать цвет объекта в документе?
- 7) Для чего в текстовом процессоре используется редактор уравнений?
- 8) Как подписать рисунок?



Приглашение

Дорогой первокурсник!

Приглашаем тебя принять участие в международной научно-технической конференции «Уральская горнопромышленная декада», которая ежегодно проходит в Уральском государственном горном университете.



Рисунок 4. Пример формулы.

Оргкомитет конференции

Лабораторная работа WORD № 5.

Создание шаблонов документов с использованием полей формы в текстовом редакторе Word

1. Цель работы: изучение принципов работы с шаблонами в текстовом редакторе Word.
2. Задачи работы: создание шаблона, полей форм и документа на их основе.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Понятие шаблонов документов

Шаблон документа – это средство для создания однотипных документов. Параметры, хранимые в шаблонах, определяют свойства нового документа, созданного на основе данного шаблона. Использование шаблонов документов автоматизирует создание и форматирование текстов, имеющих сходную структуру. Шаблон является основой для других документов, а сам остаётся неизменным.

3.2. Создание шаблонов документов

Для разработки шаблонов документов необходимо создать документ на основе шаблона «Новый документ», внести в него все необходимые изменения. Выбрать вкладку Файл-Сохранить как. Сохранить файл установив в качестве типа файла подходящий тип шаблона:

- Шаблон Word (*.dotx): обычный шаблон, совместимый со всеми версиями Ворда старше 2003 года;
- Шаблон Word с поддержкой макросов (*.dotm);
- Шаблон Word 97 — 2003 (*.dot): совместим со старыми версиями Ворд 1997 — 2003.

3.3. Элементы управления форм

В стандартной ленте инструментов отсутствует вкладка «Разработчик», содержащая набор инструментов для создания форм на основе шаблона. Для того чтобы добавить вкладку необходимо выполнить команду «Файл»-«Параметры» и выбрать пункт «Настроить ленту». В открывшемся окне (рис. 5.1) в правом списке поставить галочку рядом с пунктом «Разработчик».

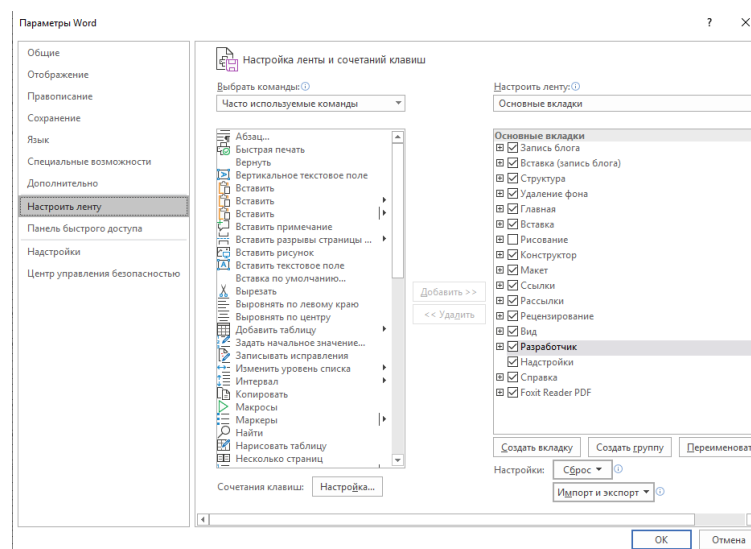


Рис. 5.2. Окно настройки параметров Ленты.

Во вкладке «Разработчик» в группе «Элементы управления» доступны:

- «Форматированный текст» позволяет применять форматирование к тексту в поле;
- «Обычный текст» создает поле для ввода текста без возможности форматирования;
- «Рисунок»;

- «Коллекция стандартных блоков» позволяет работать с многократно используемыми элементами содержимого или другими частями документа, которые хранятся в коллекциях и в любое время доступны для повторного использования;
- «Флажок»;
- «Поле со списком» - текст предложенных вариантов в поле можно редактировать;
- «Раскрывающийся список» - текст редактировать нельзя, можно выбрать только предложенные варианты;
- «Выбор даты» открывает календарь, позволяющий выбрать дату;
- «Инструменты из предыдущих версий»
- «Режим конструктора» позволяет управлять расположением элемента и его заголовком;
- «Свойства» открывает окно настройки выбранного поля, где можно настроить значения для поля выпадающего списка, а также защиту от редактирования.

3.3.1. «Раскрывающийся список»

Предназначен для ускоренного ввода текста из создаваемого пользователем списка в конкретных местах документа. Список допустимых значений задаётся в окне свойств поля, а при заполнении шаблона значение этого поля выбирается из списка. При входе в поле списка в защищённом режиме справа от имеющегося значения появляется кнопка списка, исчезающая при выходе из поля.

Настройка элементов поля со списками выполняется в диалоговом окне «Свойства элемента управления содержимым» (рис. 5.1) путём задания опций поля.

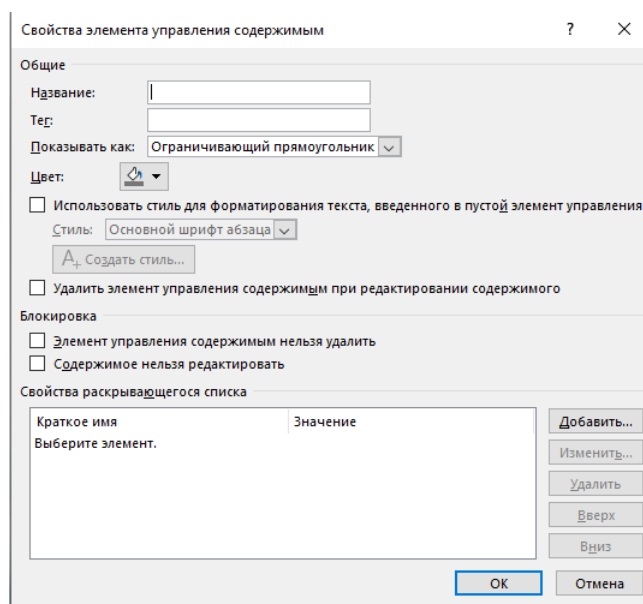


Рис.5.3. Окно свойств раскрывающегося списка

Добавление элементов списка происходит через кнопку «Добавить».

Установив флажок «Содержимое нельзя редактировать», пользователь запрещает изменение данного поля при заполнении формы.

3.3.2. «Флажок»

Создаётся для переключения режимов просмотра, форматирования, блокировки обновления полей и прочее. Это поле существует в двух состояниях: активизированном (установленном) или неактивизированном (сброшенном).

Настройка элементов поля выполняется в диалоговом окне Параметры флажка путём задания опций поля.

3.4. Редактирование шаблона

Для внесения изменений в шаблон нужно:

- выбрать команду «Открыть» в меню «Файл», а затем выбрать шаблон, который требуется изменить. Если в диалоговом окне «Открытие документа» нет списка шаблонов, выбрать вкладку «Папки» и найти место хранения шаблонов (по умолчанию папка «настраиваемы шаблоны Office»);
- изменить любые из имеющихся в шаблоне надписей, рисунков, стилей, форматов, макросов, элементов списка автотекста, панелей инструментов, настроек меню и сочетаний клавиш;
- закрыть шаблон, сохранив изменения.

Внесенные в содержание и форматирование шаблона изменения отразятся на всех новых документах, которые будут созданы на основе данного шаблона; существующие документы не изменятся. Измененные стили будут обновлены в существующих документах, только если установлен флажок «Автоматически обновлять стили». Установите этот флажок в окне «Шаблоны и надстройки», которое вызывается при выборе команды Шаблоны и надстройки в группе «Шаблоны» вкладки «Разработчик».

3.5. Защита шаблона от изменений

После создания шаблона его следует защитить для того, чтобы при заполнении формы можно было вводить данные только в предназначенные для этого поля. Для защиты шаблона необходимо выбрать команду «Ограничить редактирование» в группе «Защитить» вкладки «Разработчик». Затем установить переключатель «Ограничения на редактирование», в значение «Ввод данных в поля форм». Произвести активацию защиты документа можно с помощью кнопки «Да, включить защиту» и при необходимости ввести пароль для защиты. Пользователи, не знающие пароля, смогут вводить данные в поля форм, но не смогут изменить саму форму.

Для установки или снятия защиты формы во время её разработки или изменения можно также использовать кнопку «Ограничить редактирование».

3.6. Создание документа на основе шаблона

Для создания документа на основе шаблона исполнить команду «Файл» - «Создать», в окне «Создать» выбрать вкладку «Личные» и в перечне названий шаблонов выбрать имя только что созданного шаблона. Заполнить документ путем заполнения соответствующих элементов управления.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 4.1. Создать шаблон документа (см. Задание к лабораторной работе Word №5).
- 4.2. Защитить шаблон от изменений.
- 4.3. Сохранить шаблон в файле с расширением dot.
- 4.4. Создать документ на основе шаблона. Заполнить поля, посмотреть, как работают флажки и списки. Показать результат преподавателю.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Что понимают под шаблоном документа?
- 2) Как создать шаблон?
- 3) Какие виды полей формы существуют?
- 4) Поля каких типов используются в шаблонах?
- 5) Как создать поле формы список?
- 6) Как создать документ на основе шаблона?
- 7) Как выполняется внесение изменений в шаблон?
- 8) Как защитить шаблон от изменений?

Задание к лабораторной работе Word №5

СПРАВКА

Дана {Текстовое поле формы Фамилия, Имя, Отчество}
в том, что он (а) является студентом
очной {флажок} заочной {флажок} формы обучения
факультета {поле-список Факультет}
курса {поле-список курс}
группы {поле-список группа}
Башкирского государственного аграрного университета.
Справка дана для представления в {текстовое поле формы Организация}.
Действительна по предъявлению {поле-список Документ}.
Начальник отдела кадров {текстовое поле формы Начальник}.
Дата выдачи справки {поле Дата}.

Список Факультет: ГМФ, ГТФ, ФГиГ, ИЭФ, ФГХ, ФЗО

Список курс: 1,2,3,4.

Список группы: АТП, ЭГП, ОПИ, МД, ШС, ВД, РМ, ГИГ, АСУ.

Список Документ: студенческого билета, паспорта, военного билета

Лабораторная работа EXCEL № 1.

Знакомство с системой электронных таблиц Excel, формирование таблицы.

1. Цель работы: освоить основные приемы работы с документами
2. Задачи работы: освоить приемы перемещения по ЭТ и ввода в нее данных

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Понятие об электронных таблицах

Информационные технологии обработки данных часто требуют представления сведений в виде таблиц. Для табличных расчетов характерны относительно простые формулы и большие объемы исходных данных. Универсальным средством для автоматизации расчетов над табличными данными стали пакеты прикладных программ (ППП), называемые ТАБЛИЧНЫМИ ПРОЦЕССОРАМИ или ЭЛЕКТРОННЫМИ ТАБЛИЦАМИ (ЭТ). Их содержимое можно редактировать, упорядочивать, выводить на печать. ЭТ могут быть использованы для построения диаграмм и в качестве несложной Базы Данных.

3.2. Экран Excel

Рабочая область ЭТ - экран с сеткой, разделяющей его на столбцы и строки. Столбцы таблицы названы латинскими буквами и комбинациями латинских букв от А до IV (256 столбцов). Строки пронумерованы от 1 до 16384. Клетки, полученные на пересечении столбцов и строк, имеют свой адрес, который состоит из буквы, обозначающей столбец и цифры, обозначающей строку. Например, клетка, находящаяся на пересечении столбца В и строки 5, имеет адрес В5. Адрес клетки также называют ссылкой. На экране монитора обычно видно название открытой книги в строке заголовка, систему логических групп и вкладок, называемая **Лентой**.

Для передвижения по рабочему листу на значительные расстояния используются полосы прокрутки. Часто приходится выполнять действия с несколькими клетками одновременно, т.е. с блоком или диапазоном клеток. Блок — это множество клеток, образующих область прямоугольной формы. Блок отмечается адресами верхней левой и правой нижней клеток прямоугольника, разделенных двоеточием, например: В4:D6, А5:А10, С3:Е3.

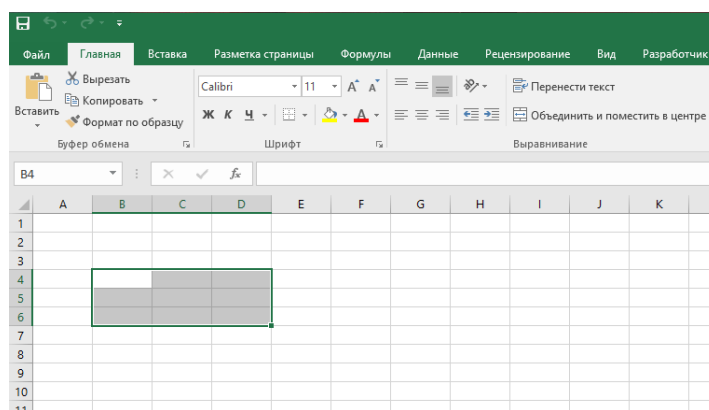


Рис 6.1. Экран Excel с выделенным блоком клеток В4: D6

3.3. Лента Excel

В верхней панели находится лента Excel. Выбор любой вкладки раскрывает список ее команд. Выбор вкладки, после которой указано многоточие, например: команда Сохранить как... в вкладке Файл, приводит к появлению диалогового окна. Диалоговые окна могут содержать много опций, названия которых расположены друг за другом в виде карточек.

Вкладки в ленте не всегда доступны. Недоступная в данный момент вкладка окрашена тусклым серым цветом. Она остается тусклой до тех пор, пока не появятся условия для ее работы.

Выполнение некоторых команд также осуществляется через быстрые клавиши, указанные сразу после названия команды.

3.3.1. Добавление данных на ленту EXCEL

Изначально не все команды MS Office отображены на ленте и иногда их приходится добавлять на нее. Рассмотрим добавление на примере команды «ФОРМА».

Настройте Параметры (перейти к ним можно на вкладке Файл). Здесь вы также можете сразу не найти то, что нужно добавить на ленту. Поэтому сначала измените вариант в поле «Выбрать команды» (в данном случае нужен вариант «Все команды»). Чтобы добавить найденную в списке команду «Форма», нужно выбрать имя вкладки, где разместится кнопка и создать новую группу. Теперь щелкните по кнопке Добавить и проверьте, появилась ли новая команда в новой группе.

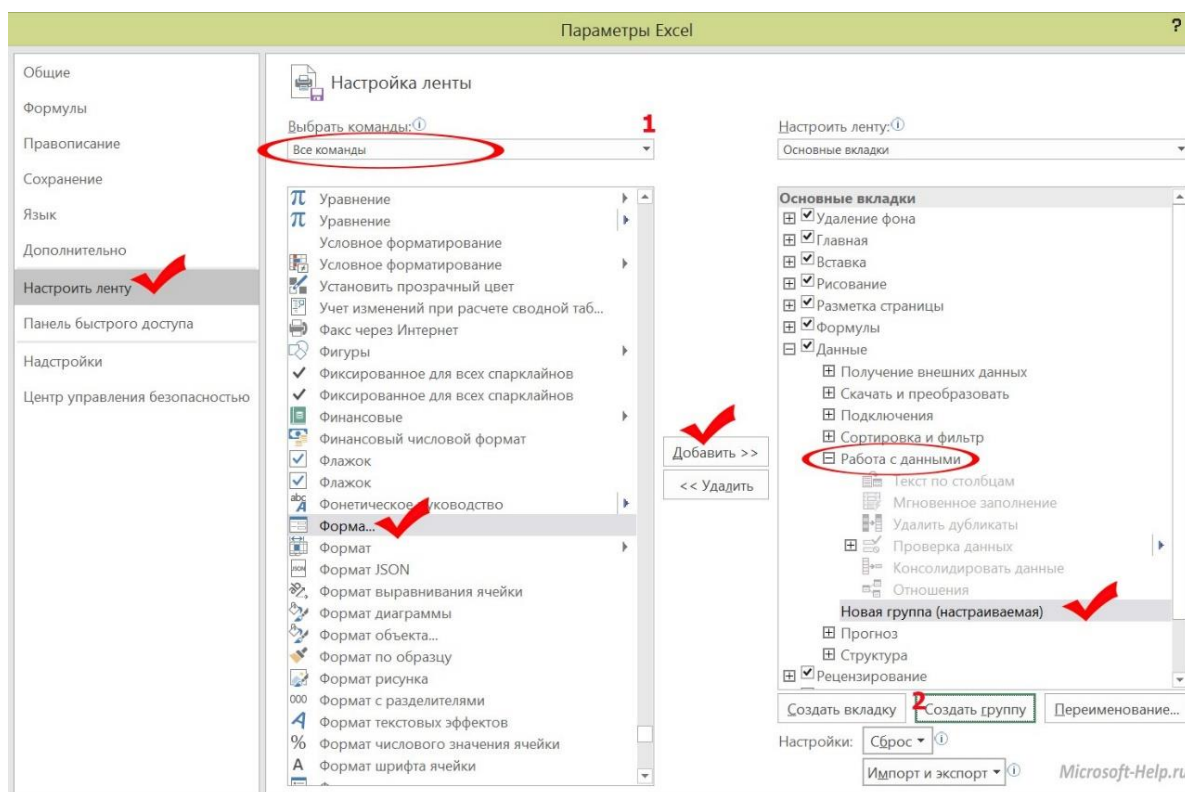


Рис 6.2. Добавление команды ФОРМА

После этих манипуляций на вкладке «Данные» появится группа «Работа с формами» (это название задаете вы, когда создаете группу при настройке параметров Excel), а в ней нужная вам кнопка.

	2.2. Распределение детей в возрасте 3 - 6 лет по причинам непосещения дошкольного образовательного учреждения							
	Все респонденты	2011 в т.ч. проживающие в домохозяйствах			Все респонденты	2014 в т.ч. проживающие в домохозяйствах		
		с одним ребенком	с 2-мя детьми	с 3-мя в более детьми		с одним ребенком	с 2-мя детьми	с 3-мя детьми
Дети в возрасте в возрасте 3 - 6 лет, не посещающие дошкольные образовательные учреждения, всего, человек	100	100	100	100	100	100	100	
в том числе по причинам								
нет мест	25,3	35,5	27,4	13,1	23,4	22,7	26,0	
высокая оплата	10,1	2,4	7,3	21,0	4,5	2,9	4,2	
нет поблизости дома ребенку лучше	27,7	25,0	20,5	39,6	12,6	9,3	13,1	
не может посещать дошкольное учреждение по состоянию здоровья	20,9	15,1	23,2	23,2	38,9	44,5	34,3	
	4,1	12,8	1,2	0,0	6,4	8,0	6,9	
	11,0	0,4	70,4	3,0	14,3	17,5	15,5	

Рис 6.3. Отображение команды форма на Ленте во вкладке ДАННЫЕ

3.4. Контекстно-зависимое меню

Для удобства выполнения задач, связанных с отдельными объектами экрана, Excel в дополнение к ленте также предлагает вторичную систему КОНТЕКСТНЫХ МЕНЮ. Они содержат лишь команды, применимые к данному объекту.

Для вызова контекстно-зависимого меню используется правая кнопка мыши, которая нажимается в момент указания на нужный объект. Например, указание на клетку и нажатие на правую кнопку мыши вызовет контекстное меню клетки, содержащее пункты вырезать, копировать и т.д.

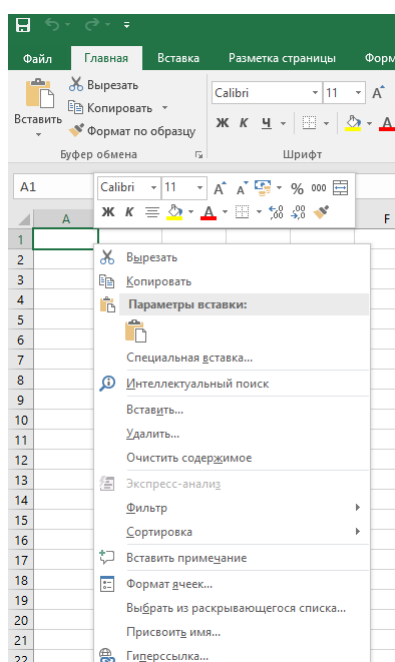


Рис 6.4. Контекстно-зависимое меню клетки

3.5. Типы данных

В Excel различаются три основных типа данных: числовые значения, текстовые значения и формулы.

3.5.1. Числовые значения

Числовые значения — это числа, представляющие количественные величины, и числа, рассматриваемые как даты и время. Любые числовые значения могут быть использованы в качестве аргументов для формул. Этот тип данных выравнивается по правому краю клетки.

Чтобы программа воспринимала введенные время и дату как числа, нужно пользоваться стандартным форматом ввода. При этом Excel не делает различия между строчными и прописными буквами и при вводе дат разрешает использовать точку (.), косую черту (/), или дефис (-).

Если при вводе времени после цифр введены буквы AM или A (обозначает до полудня), либо PM или P (после полудня), то время на экране отображается в 12-часовом формате.

Примеры задания времени и даты в Excel приведены в скобках после указания соответствующего формата: Д.М.ГГ (10/25/94 или 10-25-94), Д.МММ.ГГ (25-Окт-94), Д.МММ (10-Окт), МММ.ГГ (Окт-94), Ч.ММ М/РМ (3:21 РМ), ЧЧ.ММ (15:21), ЧЧ.ММ.СС (15:21:04) и другими. Можно ввести дату время в одну клетку, разделив их пробелами (25-Окт-94 15:21).

3.5.2. Текст

Текст - обобщенная категория данных, которая подразумевает все, что не имеет дела с числами и вычислениями. Текстовые данные могут состоять из букв, цифр, знаков пунктуации, пробелов. Текстовые величины автоматически выравниваются по левому краю клетки. При необходимости числа можно вводить в виде текста, назначая клеткам формат ТЕКСТ перед вводом данных. Также можно ввести число в виде текста, предваряя его знаком апострофа (').

3.5.3. Формулы

Формулы в ЭТ начинаются со знака равенства (=), отличающего ввод текста от ввода формулы. Например: =b5*c5*d5. После ввода формулы в клетку, она видна в строке формул, а в самой клетке высвечивается результат вычисления. Формулы могут состоять из чисел, ссылок на клетки и встроенных функций, таких как СУММ, СРЗНАЧ и др., разделенных операторами сложения (+), вычитания (-), умножения (*), деления (/), возведения в степень (^).

3.6. Получение помощи

Получить справку Excel можно в любое время, когда она понадобится, используя:

- 1) Клавишу F1 (клавиша клавиатуры);
- 2) Поле помощника (на ленте ms excel).

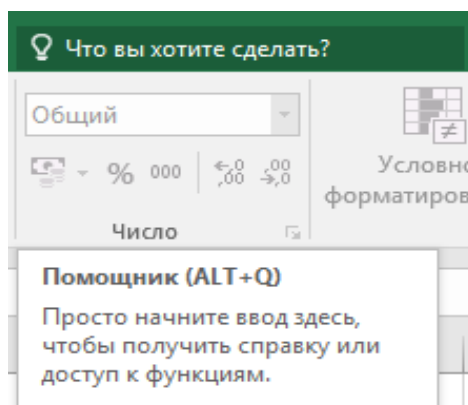


Рис 6.5. Поле помощника

3.7. Относительные и абсолютные ссылки

При выполнении операций копирования и дублирования формульных данных, содержащих ссылки на клетки, Excel автоматически корректирует их, т.е. изменяет номер строки или наименование столбца в зависимости от направления движения. Например, формула A1+B1, находящаяся в клетке C1 и содержащая ссылки на A1 и B1, при копировании в клетку C2 (вниз на

строку) превратится в A2+B2. Изменяемые ссылки называются относительными. Такая корректировка во многих случаях очень удобна, но иногда не требуется по смыслу выполняемой задачи или структуре таблицы. Чтобы ссылка в процессе копирования не изменялась, ее делают абсолютной, установив знак доллара перед буквой столбца и перед номером строки, например: \$A\$1. Допускается конструирование смешанных ссылок, например: \$A1. Адрес столбца данной клетки является постоянным, а адрес строки - относительным.

	A	B	C	D
1	1			
2		3		
3			5	
4	=A1+B\$2+\$C\$3	=A1+C\$2+\$C\$3		
5	=A2+B\$2+\$C\$3	=A2+C\$2+\$C\$3		

Рис 6.6. Примеры копирования формулы с использованием абсолютных и смешанных ссылок

На Рис 6.6. изображены два фрагмента таблиц с примером копирования формулы из клетки A5 в клетки A6, B5 и B6 таблицы. В верхнем фрагменте содержимое клеток представлено в виде формул, а в нижнем - результат вычисления по этим формулам. В формулах использованы абсолютная ссылка на всю клетку и смешанные ссылки.

3.8. Ввод и редактирование содержимого клетки

3.8.1. Обычно при входе в Excel на экране толстой рамкой выделена клетка с номером A1, которая готова к приему информации. Чтобы ввести информацию в другую клетку, ее выделяют с помощью мыши или клавиш управления курсором (клавиш со стрелками). Ввод осуществляется по правилам, для разных типов данных. По мере набора данных с клавиатуры Excel показывает все введенные символы как в панели формул, которая находится сверху, так и в активной клетке на рабочем листе. В панели формул активизируются кнопки: ОТМЕНИ (обозначена крестом); ВВОДА, (обозначена галочкой) и ЭКСПЕРТ ПО ФУНКЦИЯМ (обозначена fx).



Рис 6.7. Панель формул для ячейки A1

Чтобы набранная информация была внесена в текущую клетку рабочего листа, она должна быть подтверждена одним из следующих действий с использованием клавиш или мыши:

- 1) нажатием клавиши ввода, либо выходом из текущей клетки с помощью клавиши управления курсором.
- 2) щелчком мыши по другой клетке, либо по кнопке ввода помеченной галочкой.

3.8.2. Для исправления опечаток во время заполнения клетки, до того, как ввод информации подтвержден, можно воспользоваться клавишей Backspace или Delete. Для удаления всего набранного текста нужно с помощью мыши нажать кнопку с крестом.

3.8.3. Исправить уже подтвержденное содержание ячейки можно как в строке формул, так и непосредственно в клетке. Для этого следует:

- 1) выбрать нужную клетку;
- 2) дважды щелкнуть по ней мышью
- 3) отредактировать содержимое;

С помощью клавиши Insert можно изменить режим вставки символов на режим замены.

3.8.4. Чтобы осуществить очистку клетки, при которой уничтожается содержимое клетки без ее удаления из рабочей таблицы, нужно: либо нажать , либо выбрать из контекстного меню клетки команду «ОЧИСТИТЬ СОДЕРЖИМОЕ».

3.8.5. Для удаления клетки с ее содержимым и атрибутами форматирования нужно: выбрать команду «УДАЛИТЬ» из контекстного меню клеток, Excel отобразит диалоговое окно, в котором

нужно указать, как сдвигать соседние клетки для заполнения освободившегося после удаления места на рабочем листе.

3.9. Манипуляции с интервалом клеток

3.9.1. Выделение интервала клеток. Для некоторых видов преобразований в таблице требуется предварительно выделить несколько клеток, составляющих интервал строк, столбцов и т.д. Можно выделить:

- 1) строку или столбец, щелкнув мышью по номеру строки или столбца;
- 2) несколько строк или столбцов, щелкнув мышью на первом номере строки и протащить указатель мыши по нескольким выделяемым строкам или столбцам;
- 3) весь рабочий лист, щелкнув по кнопке, находящейся перед заголовком столбцов и над заголовком строк в левом углу рабочей книги;
- 4) блок клеток, поставив курсор в верхний левый угол блока и протащить указатель мыши к правому нижнему углу блока, либо, установив курсор в левый верхний угол и нажав клавишу Shift, не отпуская ее, двигаться с помощью клавиш управления курсором к правой нижней клетке.

3.9.2. Перемещение и копирование содержимого клеток. Excel поддерживает стандартные приемы использования буфера обмена для копирования и перемещения информации внутри открытой книги, в другую книгу или даже в другие программы, запущенные в Windows.

Для копирования (перемещения) содержимого клеток нужно:

- 1) выделить копируемые (перемещаемые) клетки
- 2) вызвать контекстное меню и выполнить команду «КОПИРОВАТЬ» «(ВЫРЕЗАТЬ)»;
- 3) передвинуть указатель мыши на новую позицию и выделить первую клетку будущего блока;
- 4) вызвать контекстное меню и выполнить команду «ВСТАВИТЬ».

Копирование позволяет размножить содержимое одной клетки в другие клетки электронной таблицы. Для этого, при указании позиции вставки, выделяют не одну, а несколько клеток, где должна появиться копия.

Для перемещения блока клеток внутри открытой книги применима также техника использования мыши, выполняемая по шагам:

- 1) выделить блок клеток;
- 2) установить указатель мыши на одной из границ отмеченного блока (указатель примет вид стрелки);
- 3) протащить выделенную область клеток до нужного места рабочей таблицы.
- 4) Нужно помнить, что если в копируемой или перемещаемой клетке находится формула, то в ней происходит корректировка относительных ссылок.

3.9.3. Вставка и удаление интервала клеток. Вставка новой клетки, столбца или строки осуществляется с помощью пункта «ВСТАВКА» главного меню. Предварительно клетка, строка или столбец перед которыми должна поместиться вставка, должны быть выделены. Для вставки нескольких строк или столбцов нужно выделить столько строк или столбцов, сколько вы хотите вставить. Тогда перед первым выделенным столбцом или первой строкой вставится столько новых столбцов или строк, сколько вы выделили. Вкладка «Главная» пункт «Редактирование» команда «Очистить» удаляет выделенный диапазон.

3.10. Изменение размеров столбца и строки

3.10.1. Если текст, введенный в клетку, длиннее ширины столбца, то он будет показан в следующих столбцах, если они пустые. В противном случае текст на экране будет обрезан границей следующего столбца.

В случаях, когда стандартная ширина столбца не устраивает, ее изменяют одним из следующих способов, предварительно выделив столбец:

- 1) командой «Формат»-«Столбец-ширина» группы «Ячейки» вкладка «Главная»;
- 2) командой «Ширина столбца...» контекстного меню столбца;
- 3) с помощью мыши, передвигая границу столбца в поле заголовков столбцов.

3.10.2. Для изменения высоты выделенной строки используют два приема:

Изменение высоты строки происходит аналогично изменению ширины столбца, только необходимо выбрать соответствующие пункты: «Высота строки».

3.11. Формат ячеек

Так же в кнопке выпадающего списка «Формат» есть команда «Формат ячеек». Она открывает диалоговое окно, которое используется для форматирования вида, типа данных, расположения данных и т.д.

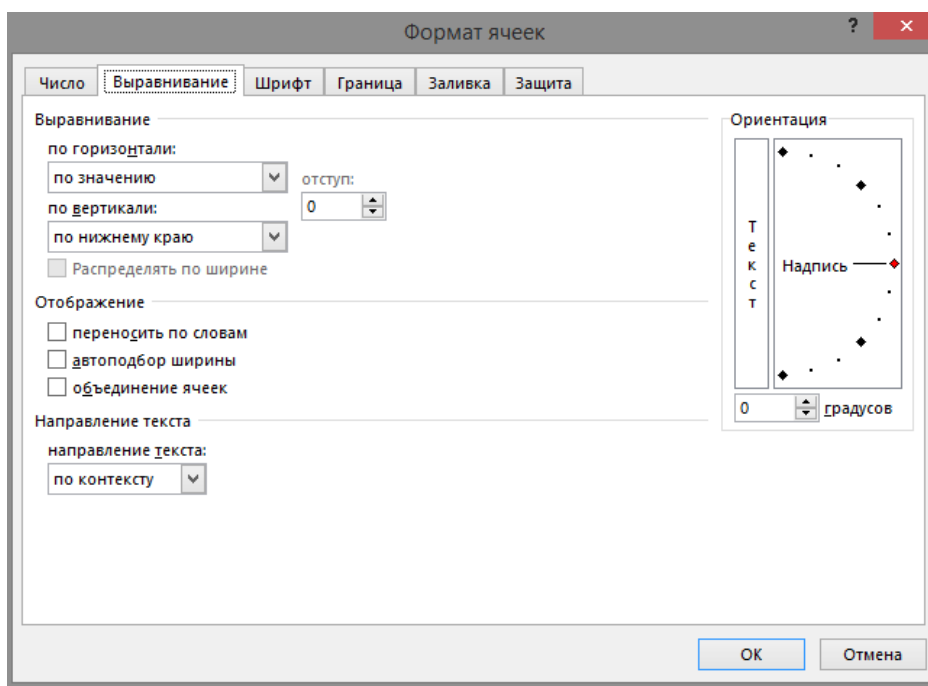


Рис 6.8. Формат ячеек

3.12. Автоматические операции.

Автоматические операции суммирования, дублирования и заполнения смежных клеток. Для вычисления итоговой суммы по числовым значениям в смежном интервале клеток используется инструмент «Автосумма», обозначенный математическим символом суммы, находящийся в группе «Редактирование», вкладки «Главная». Техника автосуммы следующая:

- установить курсор в клетку, где должна появиться итоговая сумма;
- щелкнуть по кнопке Σ , при этом в самой клетке и в панели формул появляется функция СУММ, с выбранным компьютером диапазоном клеток, находящимся над указанной клеткой, либо левее нее;
- нажать Enter, если диапазон, указанный компьютером нас устраивает, в противном случае его предварительно редактируют.

ДУБЛИРОВАНИЕ данных чаще используется для ввода формул и производится в следующей последовательности:

- выделить блок клеток, куда нужно поместить формулу;
- набрать с клавиатуры формулу и нажать <Ctrl+Enter>, чтобы внести запись во все отмеченные клетки.

Многие рабочие таблицы требуют ввода последовательных дат, времени и других типов рядов (например, столбцы, обозначающие последовательность месяцев с января по декабрь или строки, пронумерованные от 1 до 100). Для создания таких последовательностей используют АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ. Оно может быть использовано и для ввода формул в смежные клетки таблицы, при этом ссылки в формулах автоматически изменяются.

Автозаполнение выполняется с помощью маркера заполнения, находящегося в правом нижнем углу выделенной клетки или блока клеток. Первоначально в клетки электронной таблицы вводят начальные значения последовательности. Для последовательности с шагом изменения 1 (один месяц, один день, один квартал и др.) достаточно одного первого значения в одной клетке (см.рис.8, клетки A1: E1). Внимание! Просто любая одна цифра не порождает последовательность.

Для получения ряда с произвольным шагом изменения или последовательного числового ряда вводят два значения-образца в соседние клетки, что показывает изменения между соседними элементами последовательности (см.рис.9, клетки G1:G2; H1:H2 и т.д.).

Клетки (одну или две, в зависимости от вида последовательности) с начальными значениями выделяют, устанавливают курсор на маркере заполнения (курсор превращается в тонкий черный крестик) и протаскивают его по всем заполняемым клеткам.

При этом Excel либо создает последовательность (если она уверена, что начальное значение порождает последовательность) во всех отмеченных вами клетках, либо заполняет интервал начальными значениями.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	04.01.2019	квартал 1	Товар2	3-й период		Пн	10:00	1	05.январь	100
2	05.01.2019	квартал 2	Товар3	4-й период		Ср		2	05.март	95
3										

Рис 6.9. Фрагмент электронной таблицы с различными значениями в клетках

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	январь	04.01.2019	квартал 1	Товар2	3-й период		Пн	10:00	1	05.январь	100
2	февраль	05.02.2019	квартал 2	Товар3	4-й период		Ср	12:10	2	05.март	95
3	март	09.03.2019	квартал 3	Товар4	5-й период		Пт	14:20	3	05.май	90
4	апрель	10.04.2019	квартал 4	Товар5	6-й период		Вс	16:30	4	05.июль	85
5	май	12.05.2019	квартал 1	Товар6	7-й период		Вт	18:40	5	05.сентябрь	80
6	июнь	13.06.2019	квартал 2	Товар7	8-й период		Чт	20:50	6	05.ноябрь	75
7	июль	15.07.2019	квартал 3	Товар8	9-й период		Сб	23:00	7	05.январь	70
8	август	16.08.2019	квартал 4	Товар9	10-й период		Пн	1:10	8	05.март	65
9	сентябрь	17.09.2019	квартал 1	Товар10	11-й период		Ср	3:20	9	05.май	60
10	октябрь	19.10.2019	квартал 2	Товар11	12-й период		Пт	5:30	#	05.июль	55

Рис 6.10. Фрагменты рядов, полученных путем автозаполнения

На Рис. 6.11 в столбцах A:E показаны примеры рядов с шагом изменения 1. Столбец A содержит последовательные обозначения месяцев с января по июнь, в столбце B – даты от 04.01.2019 до 19.10.2019, в столбце C- нумерация кварталов (причем после 4 квартала в клетке C5 вновь появляется квартал 1) и т.д. В столбцах G:K показаны фрагменты рядов, полученных по двум первым

значениям. Столбец G содержит обозначения дней недели через один (Пн, Ср, Пт, Вс, Вт и т.д.), в столбце H – время изменяется не только по часам, но и по минутам (после 24 часов или 60 минут нумерация вновь начинается с начала) и т.д.

3.13. Сохранение таблицы на диске

Для сохранения созданной таблицы на диске Excel предлагает инструмент СОХРАНИТЬ, представленный кнопкой с изображением дискеты, либо команду «ФАЙЛ» - «СОХРАНИТЬ» на ленте ms office. При первом нажатии на инструмент СОХРАНИТЬ программа выдает диалоговое окно «СОХРАНИТЬ КАК...», которое используют для указания более содержательного имени, нового диска или выбора нового каталога перед сохранением.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Запустить приложение MS EXCEL. Ознакомиться с областями экрана; освоить перемещение по экрану с помощью мыши и кнопок прокрутки; ознакомиться с лентой. Поочередно включить несколько пунктов главного меню, ознакомиться с принципом расположения и вызова их опций.

4.2. Выбрать данные для таблицы, согласно вашему варианту из Задания к лабораторной работе Excel №1.

4.3. Оформить заголовок таблицы.

4.4. Включить автоматический перенос по словам.

4.5. Заполнить столбцы таблицы данными; используя необходимые вычисления;

4.6. Сохранить документ

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Что такое лента в Excel? Где она расположена?
- 2) Объясните назначение контекстно-зависимого меню.
- 3) Как осуществить ввод формулы в клетку?
- 4) Когда применяется прием автозаполнения?
- 5) Что такое абсолютная ссылка на клетку?
- 6) Для чего используется инструмент Автосуммирования?
- 7) Какие существуют способы изменения ширины столбца?
- 8) Какими способами можно отредактировать содержимое клетки?
- 9) Как удалить или добавить строку, столбец?

Задание к лабораторной работе Excel №1

Таблица 6.6. Вариант 1. Затраты труда при солосовании

Наименование силосохранилища	Вместимость, тонн	Затраты труда на 1 т, чел.- час.	Затраты труда на одно хранилище, чел.-час
Курганы	480	0,74	
Траншеи	520	0,86	
Кирпичные башни	500	0,96	
Герметичные башни	630	0,64	
Всего			

Таблица 6.7. Вариант 2. Урожайность сельскохозяйственных культур

Культура	Площадь, га	Валовая продукция, ц	Урожайность ц/га
Яровые зерновые	650	12350	
Ячмень	320	7360	
Картофель	208	16640	
Овощи	180	23400	
Озимые зерновые	550	8635	
Всего			

Таблица 6.8. Вариант 3. Определение расхода комбикормов

Группа коров по удою, кг	Усредненный показатель удоя, кг	Затрачено кормовых единиц на 1 кг молока	Необходимое количество комбикорма, кг
До 1999	1546	1,857	
2000-2999	2654	1,31	
3000-3999	3671	1,098	
4000-4999	4477	0,971	
5000-5999	5312	0,89	
6000-6999	6268	0,779	
Всего			

Содержание кормовых единиц в 1 кг комбикорма - 1,32

Таблица 6.9. Вариант 4. Валовый объем заготовок древесины

Название породы	Общая площадь, га	Средний выход древесины, м ³ . га	Плановый валовый объем заготовок, м ³
Сосна	15	1000	
Ель	12	800	
Пихта	11	1200	
Береза	11	700	
Липа	10	600	
Всего			

Таблица 6.10. Вариант 5. Расчет основной заработной платы мелиораторов

Ф.И.О.	Площадь обработки, га	Расценки тыс.руб/га	Заработная плата, тыс.руб
Иванов С.С.	35,8	11,4	
Бикташев Ю.С.	28,3	12,5	
Соков Е.Ф.	41,5	11,1	
Гареев М.Г.	38,5	10,5	
Сафронов О.И.	45,5	11,4	
Буров Н.У.	43,3	12,5	
Петров И.ф.	30,9	10,1	
Всего			

Лабораторная работа EXCEL № 2. Связывание электронных таблиц EXCEL.

1. Цель изучить принцип работы с несколькими связанными таблицами
2. Задачи работы: освоить приемы связывания электронных таблиц в EXCEL

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Листы рабочей книги

В Excel можно работать одновременно с несколькими таблицами, расположенными на РАБОЧИХ ЛИСТАХ (СТРАНИЦАХ), которые объединяются в РАБОЧИЕ КНИГИ. Использование рабочих листов, расположенных в одной книге, т.е. в одном файле, облегчает работу с несколькими таблицами или диаграммами, связанными по смыслу или общими данными, и помогает проводить последующий анализ данных.

Рабочие листы могут иметь собственные имена. В новой рабочей книге листы нумеруются от Лист 1 до Лист 16. При запуске Excel на экране появляется рабочая книга с именем Book1 (Книга1), в которой открыт первый рабочий лист.

В нижней части экрана Excel расположены ЯРЛЫЧКИ с именами рабочих листов и КНОПКИ ПРОКРУТКИ ярлычков. Для перехода в другой рабочий лист книги нужно щелкнуть левой кнопкой мыши на его ярлычке и лист откроется. Если ярлычок листа не виден на экране, можно правой кнопкой мыши щелкнуть на кнопках прокрутки ярлычков и в открывшемся списке листов выбрать нужный.

Щелчок правой кнопкой мыши на ярлычке листа открывает его контекстно-зависимое меню, состоящее из пяти команд: «Вставить», «Удалить», «Переместить»/«Скопировать», «Переименовать», с помощью которых можно управлять рабочими листами книги.

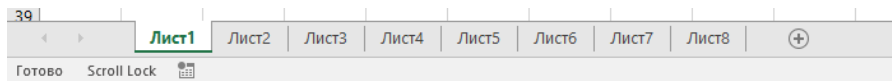


Рис. 7.1. Ярлычки с именами рабочих листов

3.2. Вставить, удаление и переименование рабочего листа

После выбора команды «ВСТАВИТЬ» из контекстно-зависимого меню листов на экране появляется диалог, в котором можно выбрать тип вставляемого листа: рабочая таблица, диаграмма и др.

Ненужный или пустой лист можно удалить командой «УДАЛИТЬ» из контекстно-зависимого меню листов.

Можно удалить сразу несколько рабочих листов, предварительно выделив их. Выделение производится мышью при нажатой клавише Ctrl. После выбора команды Excel спросит вас, действительно ли вы желаете удалить рабочие листы.

Для ежедневной работы переименование рабочих листов очень важно, так как удобнее обращаться к листам, имеющим смысловые названия. Переименование выполняется командой «ПЕРЕИМЕНОВАТЬ» из контекстно-зависимого меню листов, в одноименном диалоге которой нужно ввести новое имя для рабочего листа.

3.3. Перемещение и копирование рабочих листов

Можно легко перемещать рабочие листы внутри рабочей книги, изменяя порядок их следования. Также возможно копирование рабочих листов, причем перемещать и копировать рабочие листы можно и в другие книги. Для этого используется команда «Переместить»-«Скопировать» из контекстно-зависимого меню листов. В появившемся на экране диалоге с помощью кнопки-

переключателя «Создавать копию» можно выбрать между перемещением и копированием рабочего листа. В поле «В КНИГУ» данного диалога можно указать книгу, в которую необходимо переместить или скопировать рабочий лист. По умолчанию в этом поле находится название текущей книги. В поле «Перед листом» указывается позиция, куда нужно переместить или скопировать лист.

Перемещать или копировать рабочие листы можно и с помощью мыши, используя прием перетаскивания ярлычка в нужную позицию. Во время перетаскивания указатель мыши принимает форму стрелки с листом бумаги. Если вы хотите скопировать рабочий лист, то во время перетаскивания нажмите клавишу CTRL.

3.4. Связывание рабочих листов

Если на одном рабочем листе используются данные из другого листа, то эти листы считаются связанными. С помощью связывания можно свести воедино значения клеток из нескольких разных таблиц на одном рабочем листе. Изменение содержимого клетки на одном листе (листе-источнике) рабочей книги приводит к изменению связанных с ней клеток в листах-приемниках. Этот принцип отличает связывание листов от простого копирования содержимого клеток из одного листа в другой. В зависимости от техники исполнения связывание бывает “прямым” и через команду СПЕЦИАЛЬНАЯ ВСТАВКА.

3.4.1. **Прямое связывание** листов используется при вводе формулы в клетку одного листа, в которой в качестве одного из операндов используется ссылка на клетку другого листа. Если в клетке таблицы (например, в рабочем Листе2) содержится формула, в которой используется ссылка на клетку другого рабочего листа (например, на клетку А1 рабочего Листа1) и оба листа загружены, то такое связывание указанных листов называется “прямым”. Термин “прямое” связывание обозначает, что пользователь сам непосредственно при вводе формулы указывает имя листа и абсолютный адрес клетки из него, разделенные знаком "!".

Примеры формул: =С5*Лист1! А1
=Лист3! В2*100
=Лист1! А1- Лист2! А1

Для указания ссылки на листы, находящиеся в незагруженных рабочих книгах, в формуле нужно без пробелов задать полный путь местонахождения файла. Путь задается в одинарных кавычках, где указывается название диска, каталога, имя рабочей книги в квадратных скобках и имя листа, на который идет ссылка.

Например = 'C:\ EXCEL\ [КНИГА1.XLS] Лист1'!А1*С5

3.4.2. Связывание через команду **СПЕЦИАЛЬНАЯ ВСТАВКА** производится, если какая-либо клетка таблицы на одном рабочем листе должна содержать значение клетки из другого рабочего листа.

Чтобы внести в Лист2 значение клетки А1 из исходного Листа1, нужно выделить эту клетку, вызвать контекстное меню и выбрать команду «КОПИРОВАТЬ». На втором листе поставить курсор на ту клетку, куда нужно вставить, и выполнить команду «СПЕЦИАЛЬНАЯ ВСТАВКА» в контекстно-зависимом меню клетки. В открывшемся окне (рис. 7.2) нажать на клавишу «Вставить связь». На втором листе появится указание на клетку исходного первого листа, например:

= Лист1!\$А\$1 .

При таком связывании EXCEL автоматически переводит относительный адрес в абсолютный, т.к. если адрес обращения не абсолютный, это может привести к ошибкам, особенно если обращаться к незагруженным файлам.

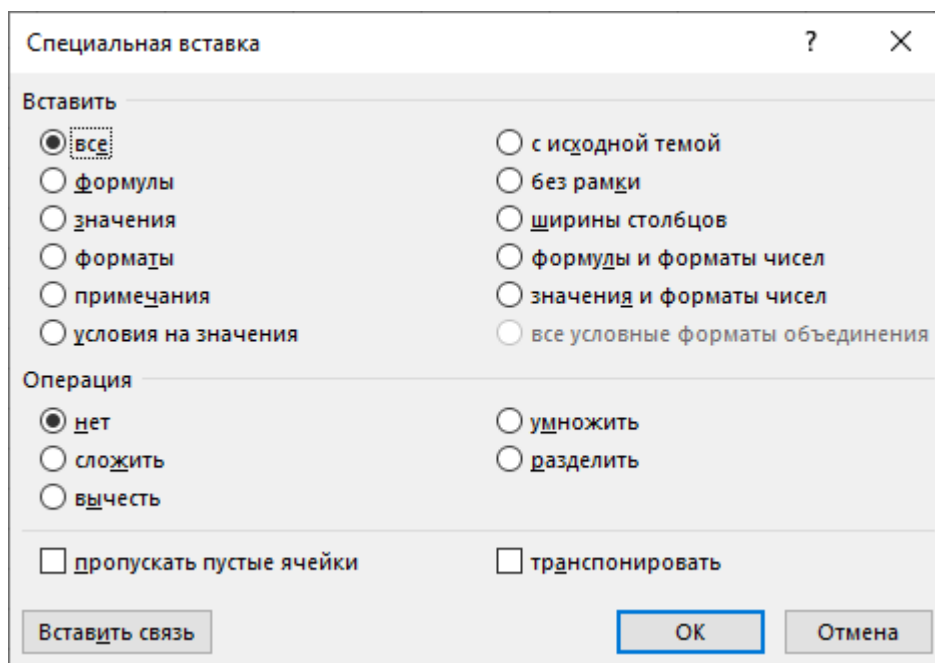


Рис. 7.2. Специальная вставка

3.5. Работа с несколькими окнами

Через команды в вкладке ВИД (рис. 7.3), на ленте MS Excel.

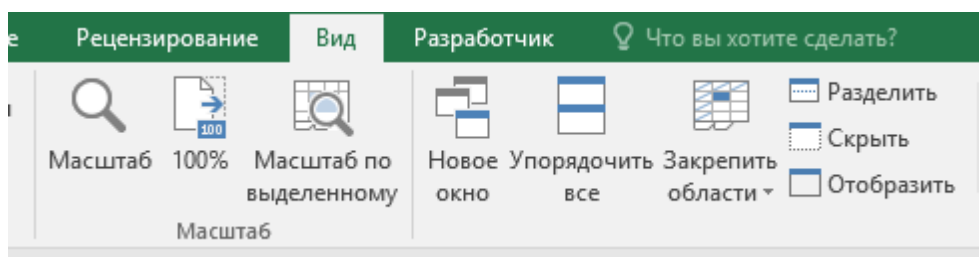


Рис. 7.3. Группа для работы с несколькими окнами

3.5.1. Командой «Разделить» экран Excel можно «разбить» на четыре окна (два горизонтальных и два вертикальных). Тогда в четырех окнах отображаются разные части одного рабочего листа, причем точка пересечения окон пройдет рядом с активной в момент деления клеткой таблицы. Переходя из одного окна в другое и перемещаясь в рабочем пространстве, можно установить удобное для работы расположение таблицы. Установив указатель мыши на пересечении вертикальной и горизонтальной линий, разделяющих лист (курсор превращается в крестик) и передвигая его, можно манипулировать размерами и взаиморасположением окон на экране. Чтобы убрать деление на подокна нужно дважды щелкнуть на линии деления окон. Можно также оставить только вертикальные или горизонтальные окна.

3.5.2. Командой «Новое окно» на экране можно «открыть» несколько дополнительных окон. В этом случае в них могут отражаться разные части одного листа, разные листы одной или разных книг.

Для закрытия дополнительного окна в его системном меню нужно вызвать команду ЗАКРЫТЬ или воспользоваться комбинацией клавиш CTRL+F4.

Максимальное количество дополнительных окон ограничено только возможностями оперативной памяти вашего компьютера. Вновь открытые окна EXCEL автоматически нумеруют. Номер проставляется через двоеточие после имени файла, выводимого в окне. При сохранении файла информация о дополнительных окнах не уничтожается, а при последующих вызовах программы они всегда в вашем распоряжении.

Используя сочетание дополнительно открытых и поделенных на части окон, можно добиться максимального удобства в работе с таблицами.

3.5.3. Командой «Упорядочить все» организуют большое количество окон на экране. В диалоге «Расположение окон» (рис. 7.4) имеется четыре варианта группирования окон: «рядом», «сверху», «вниз», «слева направо», «каскадом».

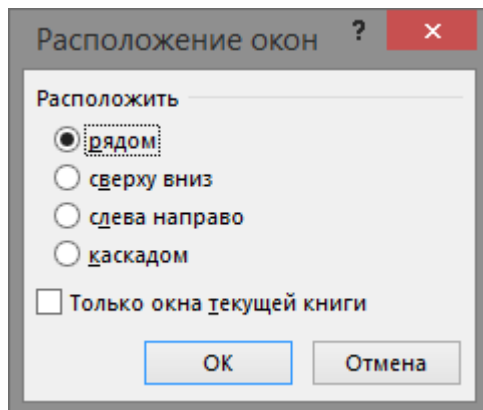


Рис. 7.4. Диалог УПОРЯДОЧИТЬ ОКНА

3.6. Смена, сокрытие и свертывание окон

Обычно можно перейти в другое окно, активизировав необходимое вам щелчком мыши. Для вызова окна, закрытого другими окнами, нужно обратиться к команде «Перейти в другое окно» группы «Окно» вкладки «Вид», где находится список окон, которые в данный момент доступны. Введя с клавиатуры стоящую перед именем файла цифру или щелкнув мышью на нужной строке меню, вы переводите окно на первый план.

Если в настоящее время работа с открытым окном не ведется, то его можно "спрятать". Это делается с помощью команды «ОКНО»-«СКРЫТЬ». Рабочий лист, таким образом, не удаляется, а делается невидимым. Окно также можно уменьшить до размера значка одним из трех способов:

- 1) с помощью кнопки минимизации окна, находящейся в правом верхнем углу окна;
- 2) командой «СВЕРНУТЬ» из системного меню окна;
- 3) комбинацией клавиш CTRL+F9;

3.7. Увеличение и уменьшение размеров изображения в окнах

Для каждого окна можно определить необходимый для удобной работы с ним размер изображения. Для этого в программе предусмотрена команда «ВИД»-«МАСШТАБ», открывающая одноименный диалог, где можно увеличить или уменьшить изображение в границах от 25 до 200%. Этот диалог содержит две опции: «ПО ВЫДЕЛЕНИЮ» и «ПРОИЗВОЛЬНЫЙ».

Первая из них автоматически выбирает масштаб увеличения, чтобы на экране были видны только выделенные клетки, с помощью второй можно самим задать любой процент увеличения или уменьшения изображения.

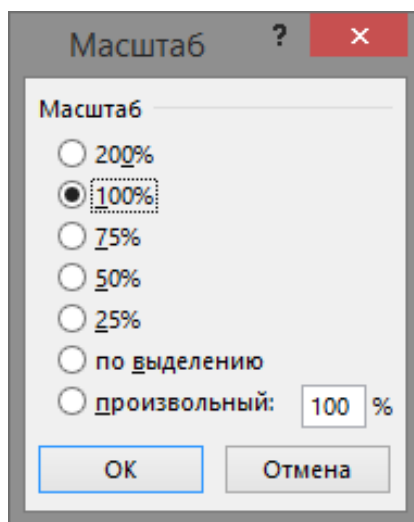


Рис. 7.5. Диалоговое окно "вид-масштаб"

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1) Загрузить оболочку Windows, запустить приложение Excel, загрузить файл с таблицей, созданной в лабораторной работе EXCEL №1

2) Открыть второе окно для просмотра следующего листа, упорядочить расположение окон на экране.

3) На втором листе сформировать таблицу, в соответствии с вариантом (см. Задание к лабораторной работе Excel №2), объединенную по смыслу с таблицей, созданной ранее. Связать данные таблиц с помощью команды СПЕЦИАЛЬНАЯ ВСТАВКА и прямым связыванием.

4) Переименовать оба листа, задав им смысловые названия, удалить неиспользуемые листы рабочей книги.

5) Сохранить свой файл.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Объясните назначение команды «Разделить» группы «Окна».
- 2) Как открыть новое окно?
- 3) Для чего используется команда «Упорядочить все» группы «Окно»?
- 4) Для чего используется комбинация клавиш Ctrl+F4?
- 5) Объясните отличие команд «Вырезать» и «Копировать».
- 6) Какими способами можно связать два рабочих листа?
- 7) Что происходит при изменении связанных данных на листе источнике, на листе-приемнике?
- 8) Как обозначаются абсолютные ссылки на клетки?
- 9) Как вызвать контекстное меню листа?
- 10) Для чего переименовывают рабочие листы?

Задание к лабораторной работе Excel №2

Таблица 7.11. Вариант 1. Определение затрат труда при силосовании

Наименование силосохранилища	Количество хранилищ	Затраты труда на одно хранилище, чел.-час.	Общие затраты труда на силосование
Курганы	4		
Траншеи	5		
Кирпичные башни	2		
Герметичные башни	3		
Всего			

Таблица 7.12. Вариант 2 Себестоимость сельхоз культур

Культура	Затраты на 1га, тыс.руб	Урожайность, ц/га	Себестоимость, тыс.руб./ц
Яровые зерновые	4500		
Ячмень	4300		
Картофель	32700		
Овощи	48000		
Озимые зерновые	4100		
Всего			

Таблица 7.13. Вариант 3 Расчет потребности комбикормов

Группа коров по удою	Кол-во животных в группе	Необходимое кол-во комбикорма, кг	Общая потребность в комбикорме на группу
До 1999			
2000-2999			
3000-3999			
4000-4999			
5000-5999			
6000-6999			
Всего			

Таблица 7.14. Вариант 4 Выполнение плана заготовки древесины

Название породы	Заготовка по плану		Процент выполнения плана
		Древесины, м ³ фактически	
Сосна		15000	
Ель		10000	
Пихта		11000	
Береза		10000	
Липа		5000	
Всего			

Таблица 7.15. Вариант 5 Расчет премии мелиораторов

Фамилия и инициалы работника	Зарботная плата, тыс.руб	Норма выработки, га	Фактическая выработка, га	Премия, тыс.руб
Иванов С.С.		325	400	
Бикташев Ю.С.		425	526	
Соков Е.Ф.		548	600	
Гареев М.Г.		673	788	
Сафронов О.И.		234	300	
Буров Н.У.		754	754	
Петров И.ф.		544	630	
Всего				

При перевыполнении нормы выработки до 10% (включительно) премия начисляется в размере 5% от з/п, если >10% , то 15%.

Лабораторная работа EXCEL № 3. Встроенные функции EXCEL и оформление рабочих листов.

1. Цель: Знакомство с функциями Excel.
2. Задачи работы: освоить возможности оформления рабочих листов

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Вычислительные возможности и работа с функциями

Функции Microsoft Excel являются вычислительными инструментами, которые могут быть использованы в рабочем листе для автоматического принятия решений, выполнения действий и вычисления значений. Excel предоставляет обширный набор встроенных функций, которые производят различные типы вычислений (список некоторых функций и их назначения приведен в табл. 1).

Каждая функция в Excel включает в себя две части: имя функции, например, СРЗНАЧ (среднее значение) и необходимые аргументы. Аргументы — это информация, которую функция использует, чтобы вычислить новое значение или произвести действие. Аргументы всегда находятся справа от имени функции и заключены в скобки.

Аргументом может быть число, имя клетки, ссылка на клетку или другая функция как элемент. Уровень вложенности функций в формулах может достигать семи.

Основные правила записи формул:

- запись формул в Excel начинается со знака равенства;
- формулы могут включать обращение к одной или нескольким функциям;
- после имени каждой функции в скобках задаются аргументы, используемые функцией. Если функция не использует аргументов, то за ее именем следуют пустые скобки () - без пробела между ними, например, текущая дата: СЕГОДНЯ ();
- аргументы в функциях отделяются друг от друга точками с запятой (например, =СРЗНАЧ(1;2;3;4;5) равно 3, но =СРЗНАЧ(;1;2;3;4;5) равно 2,14.

На примере функции СУММ, которая вычисляет сумму своих аргументов и может воспринять их от 1 до 30, рассмотрим возможные варианты задания аргументов.

Аргументы функции СУММ могут быть любого из ниже следующих четырех видов:

- 1) Число, например: =СУММ(1;10;100)
- 2) Формула, которая своим результатом имеет число, например: =СУММ(0,5+0,5;СРЗНАЧ(5;5);10^2)
- 3) Функции, которые используются в качестве аргументов других функций, как в предшествующем примере, называются вложенными функциями. В этом примере вложенная функция СРЗНАЧ является аргументом функции СУММ.
- 4) Ссылка на клетку или на интервал клеток, который содержит числа или формулы, доставляющие числа, например: =СУММ(A1; A2)


Во втором примере в качестве аргументов данных функций задается интервал клеток. Он задается адресом клетки, в которой находится первая цифра колонки, затем оператор связи - двоеточие (:) и адрес клетки, в которой находится последняя цифра. Второй пример эквивалентен формуле СУММ(A1;A2;A3;A4;A5). Преимущество использования интервала состоит в том, что аргумент A1:A5 принимается за один аргумент, в то время как A1, A2, A3, A4, A5 - за пять аргументов. Если требуется сложить более 30 чисел, то придется использовать интервалы, потому что функция не может иметь более 30 аргументов.

Имя, которое ссылается на константу, формулу, клетку или интервал клеток, содержащие числа или формулы, доставляющие числа, например: =СУММ(Основание; Приращение)

В данном примере использованы собственные имена «Приращение» и «Основание». Имена назначаются константам, интервалам, формулам и делают формулы более удобными для чтения, понимания и работы.

3.2. Мастер функций

Мастер функций позволяет в диалоговом режиме просмотреть списки всех функций, распределённых по категориям, выбрать любую из них и задать ее аргументы. Обратиться к Мастеру функций можно:

- 1) комбинацией клавиш [Shift]-[F3];
- 2) кнопкой на панели инструментов:  .

После вызова Мастера функций появляется первое окно диалога (рис.8.1), в котором отображаются категории и имена функций, строка формул и кнопки. Функции перечислены по категориям, таким как: "Финансовые", "Математические", и т.д.

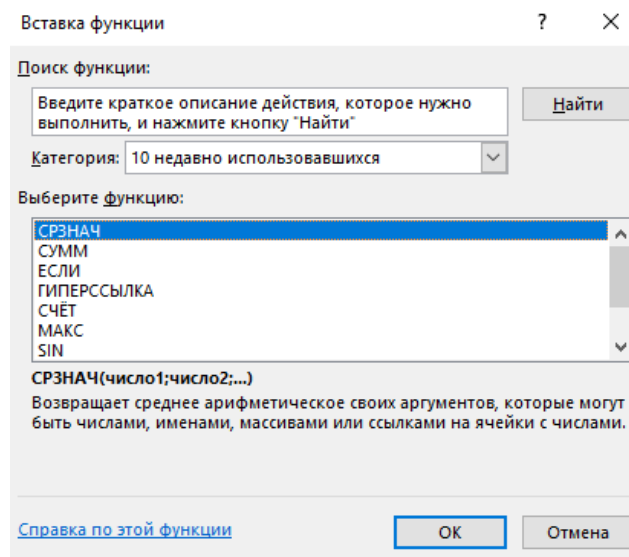


Рис. 8.1. Мастер функций: шаг 1 из 2

После выбора нужной функции и нажатии на кнопку ОК происходит переход ко второму окну диалога. На этом шаге (рис.8.2) производится ввод аргументов выбранной функции с клавиатуры в специальное окно ввода, где находится курсор в виде вертикальной черты. Интервал клеток можно также выделить непосредственно на рабочем листе, тогда он автоматически заносится в окно ввода. После нажатия кнопки «ОК», Мастер помещает эти данные в строку формул рабочего листа таблицы, а в клетке появляется результат вычисления по заданной функции. Кнопка Отмена позволяет отказаться от ввода. В том случае, если допущена некорректность при вводе аргументов или самой функции, появляется сообщение об ошибке.

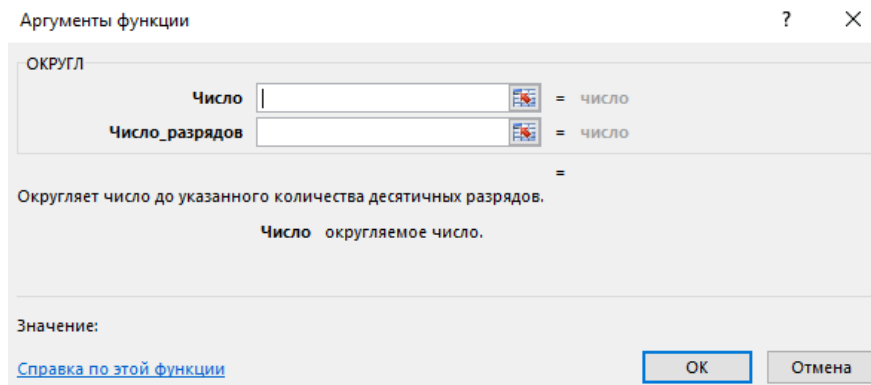


Рис. 8.2. Мастер функций: шаг 2 из 2

Многие имена аргументов указывают на то, какую информацию следует задавать в качестве фактического значения аргумента. Если в имени аргумента использованы сокращения чис, ссыл или лог, то это означает что аргумент должен быть числом, ссылкой или логическим значением соответственно.

Например, у функции ОКРУГЛ(число; количество цифр), оба аргумента должны быть числом, где первый аргумент - само число, которое округляется, и второй - количество знаков после запятой.

3.3. Оформление рабочих листов

Преобразования, которые Excel производит с оформлением символов в клетке, называется форматированием. Оно включает:

- шрифтовое и цветовое оформление;
- выравнивание данных в клетках;
- установку формата вывода чисел и т.д.

Форматирование можно выполнять с помощью кнопок контекстно-зависимого меню "Форматирование" (рис.8.3). Текст с назначением любой кнопки панели появляется под кнопкой, если указать на ее нижний край курсором.



Рис. 8.3. Панель инструментов "Форматирование"

Но все же самый богатый арсенал средств форматирования Excel предоставляет, если воспользоваться кнопкой выпадающего списка Формат ячеек (см. лабораторная работа Excel №1).

Диалоговое окно "Формат ячеек" предоставляет шесть ярлычков для вызова подменю:

- 1) Число - задает количество десятичных знаков для любого числа данной клетки; следует ли дать знак доллара или процента; является ли число датой и т.д.
- 2) Выравнивание - определяет, каким образом располагается содержимое внутри клетки. Обычно числа печатают у правого края клетки, текст у левого, а заголовки центрируют.
- 3) Шрифты - определяет размер, форму и толщину каждого символа внутри клетки. Единицей измерения шрифта служит пункт; чем больше пунктов, тем крупнее символ.
- 4) Рамка - позволяет обвести части таблицы в рамки, добавить линии под столбцами.
- 5) Вид - позволяет задать закраску клетки (цвет и узор).
- 6) Защита - управляет скрытием данных и позволяет установить блокировку клеток, что делает невозможным изменение данных.

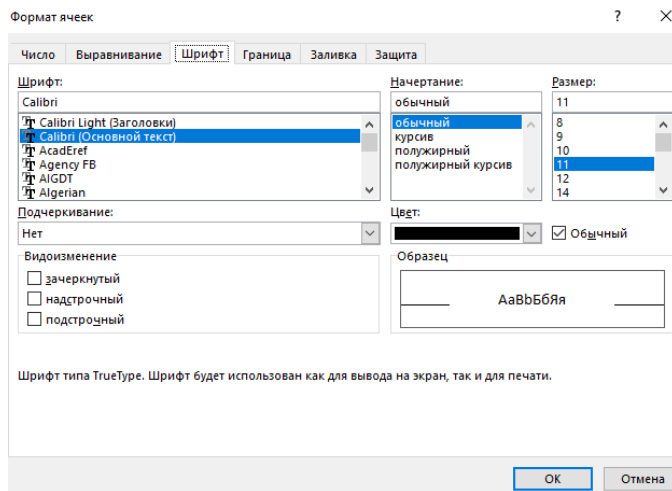


Рис. 8.4. Диалоговое окно "Формат ячеек - ярлычок Шрифт"

3.4. Использование встроенных функций

Примеры встроенных функций:

1) Функция LN возвращает натуральный логарифм числа. При использовании функции LN должно соблюдаться условие «положительного числа». При несоблюдении этого условия будет выдаваться ошибка (рис. 8.5).

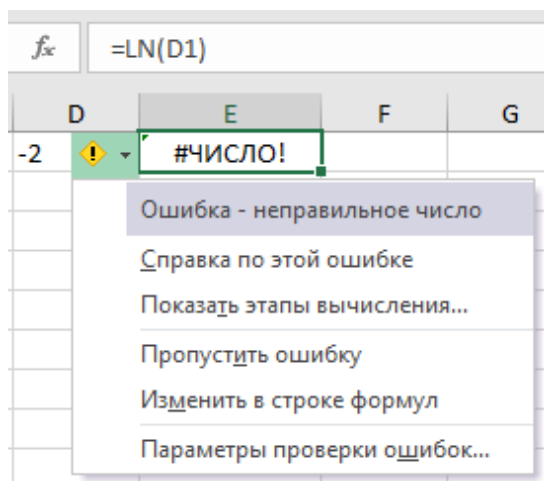


Рис. 8.5. Результат вычисления функции LN от отрицательного числа.

2) Для исключения отрицательного числа функцию LN можно использовать часть условия с помощью функции ЕСЛИ. Функция ЕСЛИ позволяет выполнять логические сравнения значений и ожидаемых результатов, поэтому у функции ЕСЛИ возможны два результата: первый – если сравнение истинно, второй – если сравнение ложно.

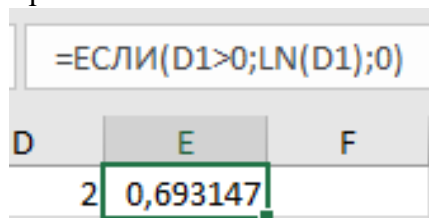


Рис. 8.6. Пример использования функции ЕСЛИ.

Чтобы вставить «функцию Б» в качестве аргумента «функции А» нужно при вводе аргумента для «функции А» во втором диалоговом окне повторно вызвать Мастер функций, щелкнув на его значке рядом со строкой ввода. Внимание! Если функция внутри формулы после ее ввода в клетку взята в двойные кавычки (например, =ЕСЛИ(A1>0;"LN(A1)";0)), она воспринимается, как текст и вычисления по ней выполняться не будут. Для удаления кавычек необходимо войти в режим редактирования клетки с помощью F2 или двойного щелчка.

3) Функция «EXP» - Функция нахождения экспоненты. Экспонента является числом Эйлера, возведенным в заданную степень. Пример: = EXP (A2).

4) Для вычисления тригонометрических функций аргумент должен быть задан в радианах. Для перевода градусов в радианы можно использовать умножение на ПИ и деление на 180, но еще проще использовать функцию РАДИАНЫ. Считая, что значения аргумента заданы в градусах, произведите соответствующие вычисления. Примеры: = SIN(A3*ПИ/180); = SIN(РАДИАНЫ(A3))

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 1) Создать и заполнить нижеприведенную таблицу, используя для вычисления возможности Мастера функций.

Таблица 6.16. Математические и тригонометрические функции

Аргумент X	LN	EXP	X*LN	ABS	КОРЕНЬ	SIN	COS	ОКРУГЛ
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- 2) Заполните столбец 1 значениями от -100 до 100 с шагом 10
- 3) Значения в столбце 2 и 3 подсчитайте только для положительных, для отрицательных – введите 0.
- 4) В 4 столбце выполните умножение первого и второго столбца с помощью функции «Произвед».
- 5) При вычислении значений 6 столбца используйте абсолютные величины значений аргумента.
- 6) При вычислении тригонометрических функций в столбцах 7 и 8 аргумент должен быть задан в радианах
- 7) В 9 столбец внесите несколько округленных значений функции COS
- 8) Продолжите таблицу, добавив за последним значением аргумента следующие графы: среднее значение, максимум, минимум.
- 9) Произведите соответствующие вычисления по всем колонкам таблицы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1) Перечислите основные категории функций Excel. Как к ним обратиться?
- 2) К какой категории относятся функции для нахождения максимального, минимального, среднего значения в списке?
- 3) Какими способами можно вставить значения аргументов функции?
- 4) Что понимают под форматированием клеток таблицы?
- 5) Какими способами выполняют выравнивание содержимого клетки? Какие виды выравнивания существуют?
- 6) Какие разновидности шрифта существуют в Excel? Как осуществить выбор шрифта?
- 7) Как задать в таблице линии и рамки, цвет и тонирование?

Лабораторная работа EXCEL № 4.

Графические возможности EXCEL и способы оформления диаграмм.

1. Цель: получение навыков при построении, редактировании и оформлении диаграмм в табличном процессоре EXCEL.

2. Задачи работы: научиться строить диаграммы различных типов, редактировать их, устанавливать на диаграммы элементы оформления, вносить в диаграмму дополнительные объекты, обновлять диаграммы

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Общие сведения о диаграммах.

Диаграмма — это графическое представление данных рабочего листа на плоскости чертежа. Диаграммы обеспечивают наглядность данных, облегчают их восприятие и интерпретацию. Они могут помочь при анализе и сравнении данных. При создании диаграммы на основе выделенных на рабочем листе ячеек, Excel использует значения величин с рабочего листа и представляет их на диаграмме в виде элементов, которые могут быть изображены полосами, линиями, столбцами, секторами, точками и в иной форме. Группы данных, отражающих содержимое ячеек одной строки или столбца на рабочем листе, составляют ряд данных. Каждый ряд данных выделяется на диаграмме уникальным цветом или узором.

После создания диаграммы можно усовершенствовать ее, дополняя представленную информацию различными компонентами диаграммы: метками данных, легендой, названиями и т.д. Компоненты диаграмм можно перемещать их размеры можно изменять. Можно также форматировать эти компоненты, используя различные узоры, цвета, способы выравнивания текста, шрифты и прочие атрибуты форматирования.

3.2. Создание диаграмм

3.2.1. Выделение данных

Перед построением диаграммы можно выделить данные, по которым она будет строиться. Для этого маркируется мышью нужный интервал данных таблицы, включая заголовки строк и столбцов.

Иногда бывает нужно создать диаграмму, используя несмежные (непримыкающие друг к другу) ячейки или интервалы ячеек. Это бывает при создании диаграммы:

- 1) использующей несмежные строки или столбцы рабочего листа;
- 2) использующей отдельные фрагменты строки или столбца;
- 3) по таблице, в которой встречаются пустые, незаполненные строки или столбцы, находящиеся между строками или столбцами, по которым нужно построить диаграмму.

Во всех этих случаях выделять интервалы ячеек нужно удерживая клавишу CTRL. Несмежные выделения должны иметь прямоугольную форму.

3.2.2. Построение диаграммы.

Если диаграмма предназначена в качестве иллюстрации к данным на рабочем листе, то ее лучше отобразить вместе с ними. В этом случае создается внедренная диаграмма на этом же рабочем листе. Диаграмму можно расположить на отдельном листе, который создается автоматически слева от рабочего листа, на данных которого он основан.

Как внедренные диаграммы, так и листы диаграмм связаны с теми данными на рабочем листе, по которым они были созданы, и в обоих случаях эти диаграммы будут автоматически обновляться при обновлении данных. Диаграммы создаются с помощью ВСТАВКИ ДИАГРАММ, ее значок

расположен в вкладке ВСТАВКА, в группе ДИАГРАММЫ и называется РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДИАГРАММЫ



Рис. 9.1. Группа ДИАГРАММЫ

В окне вставки диаграмм нужно выбрать тип диаграммы и вид: плоский или объемный. Тип диаграммы выбирается таким образом, чтобы представить данные наиболее ясным и впечатляющим способом.

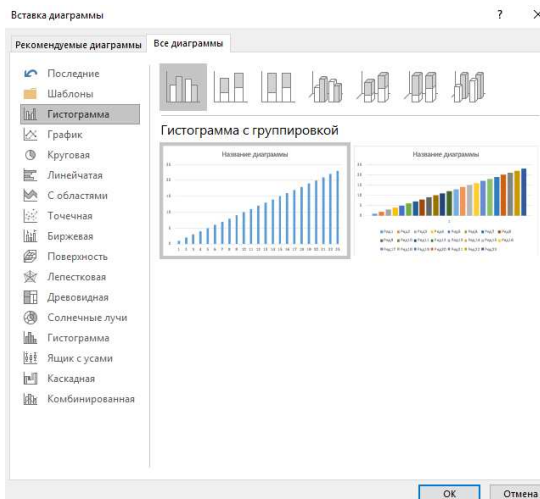


Рис. 9.2. Вставка диаграммы

Диаграмму можно перемещать/дублировать с помощью вырезать/копировать-вставить.

3.3. Редактирование диаграммы

Готовую диаграмму можно редактировать, дополняя ее метками данных, названием диаграммы и осей, легендой и линиями сетки; изменяя оформление и расположение элементов, изменяя текст заголовков и т. д. Для внесения изменений на диаграмму используют один из следующих методов:

- 1) двойной щелчок мышью;
- 2) вкладка «КОНСТРУКТОР» (рис. 9.4) на ЛЕНТЕ (появляется при единичном нажатии ЛКМ на диаграмму)
- 3) вкладка «ФОРМАТ» (рис. 9.3) на ЛЕНТЕ (появляется при единичном нажатии ЛКМ на диаграмму)
- 4) ссылки сбоку от диаграммы (появляются при наведении на диаграмму).

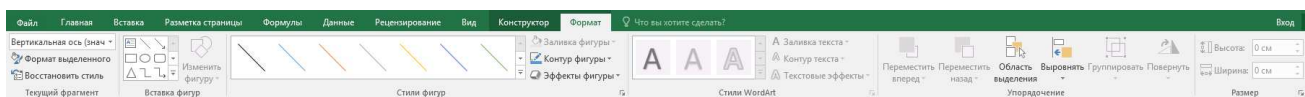


Рис. 9.3. Вкладка ФОРМАТ

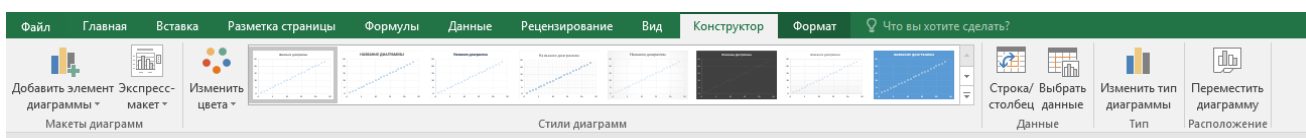


Рис. 9.4. Вкладка КОНСТРУКТОР

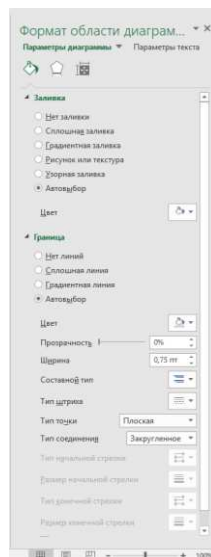


Рис. 9.5. Окно редактирования при двойном нажатии ЛКМ

Примеры того, что можно изменить с помощью редактора диаграмм

1) «ШРИФТ» позволяет изменить шрифт, стиль, размер, цвет, подчеркивание и эффекты выделенного текста диаграммы.

2) «ВЫРАВНИВАНИЕ» контролирует выравнивание текста и ориентацию заголовков диаграммы и осей, меток данных, окон текста; а для меток засечек лишь ориентацию. Доступные параметры зависят от типа выделенного текста.

3) «ВИД» применяет определенное форматирование к выделенным элементам диаграммы. Составные части данной вкладки: Область, Рамки, Линии, Оси, и Маркер. Для Области можно изменить цвета фона, узоры и цвета узоров для области внутри выделенных элементов, области построения, области диаграммы и для маркеров данных. Для Рамки - стиль, цвет и толщину линий, образующих рамку вокруг многих элементов диаграммы. Для Линии - стиль, цвет и толщину линий. Для Оси - стиль, цвет и толщину линии оси и ее засечек. Для Маркера - стиль, задний и передний план маркеров данных в графиках, радарах и X-Y диаграммах.

4) «ЧИСЛО» определяет то, как выводятся значения диаграммы, такие, как метки засечек оси значений, метки данных, выражающие значение или процент. Можно использовать один из встроенных форматов или создать собственный пользовательский формат.

3.4. Добавление новых данных на диаграмму.

После того, как диаграмма уже построена может понадобиться обновить ее, добавив новые ряды или элементы данных с рабочего листа. Метод, которым это можно сделать, зависит от того, какую именно диаграмму - внедренную или на отдельном листе - нужно обновить.

Для того, чтобы добавить данные на внедренную диаграмму, можно, выделив их на рабочем листе, перетащить с помощью мыши на диаграмму. Для добавления данных на отдельный лист диаграммы можно использовать копирование через буфер обмена. Добавление данных автоматически приводит также к обновлению существующей легенды.

Для рисования на поле диаграммы используют вкладку ФОРМАТ, где можно найти линии, фигуры, добавление поля с текстом, инструменты для работы с оформлением

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1) На листе 1 рабочей книги поместить данные для диаграмм в виде одной из таблиц, представленных в задании к лабораторной работе Excel №4.

2) Построить внедренную плоскую гистограмму, используя следующие параметры:

- a) ряды данных брать в столбцах;
- b) добавить легенду;
- c) добавить название диаграммы.

3) По этим же данным построить объемную круговую диаграмму, взяв ряды данных в столбцах. Она должна содержать соответствующие смыслу метки данных и заголовков. Разместить ее на отдельном листе, назвав “Круговая диаграмма”. Выбрать подписи данных в долях. т

4) На листе Круговая диаграмма изменить шрифт и цвет заголовка, добавить легенду, изменить цвет фона. Перенести легенду в правый верхний угол.

5) На листе 2 поместить данные для диаграмм в виде таблицы. В первом столбце таблица должна содержать значение X от 0 до 100 с шагом 10. Во втором столбце поместить значения любой тригонометрической функции от X (примечание: аргумент от радиан).

6) По этим данным построить точечную диаграмму, разместив ее на отдельном листе, назвав его “Точечная”. Установить белый фон для области построения диаграммы.

7) Добавить к таблице с данными новый столбец со значениями еще одной тригонометрической функции. Добавить новые данные к диаграмме.

8) Оформить точечную диаграмму, а также дополнить ее элементами оформления

а) У подходящих по смыслу точек вставьте максимальное значение функции

б) У подходящих по смыслу точек вставьте минимальное значение функции

в) Проведите стрелки от текстовых полей к соответствующим значениям

9) Построить любую (можно нестандартную) диаграмму по трем несмежным столбцам по любой таблице.

5. Контрольные вопросы

1) Из каких шагов состоит процесс создания новой диаграммы?

2) Как добавить легенду к диаграмме?

3) Как разместить диаграмму на отдельном рабочем листе?

4) Как можно выделить несмежные ряды данных?

5) Что нужно сделать чтобы внести изменения в диаграмму?

6) Как можно добавить к диаграмме недостающие объекты?

7) Как передвинуть какой-либо объект диаграммы по экрану?

8) Как вставить текстовое поле?

9) Для чего нужны текстовые поля?

10) Какие возможности предоставляет панель рисования?

11) Как добавить новые данные на внедренную диаграмму?

12) Как добавить новые данные на отдельный лист диаграммы?

13) Как можно проконтролировать добавление новых данных к диаграмме?

14) Как нарисовать стрелку?

Задание к лабораторной работе Excel №4

Таблица 9.17. Вариант 1. Данные для определения затрат по растениеводству по хозяйствам.

Наименование Хозяйств	На заработную плату,	Производственные затраты,	Общехозяйственные затраты,
	<u>тыс. руб.</u>	<u>тыс. руб.</u>	<u>тыс. руб.</u>
Колхоз "Победа"	250	200	351
Колхоз "Орел"	450	420	560
Колхоз "Правда"	90	100	120
Колхоз "Урожай"	100	100	120
Колхоз "Салют"	150	130	250
Колхоз "Вперед"	220	120	256
Колхоз "Алтын"	125	80	125
Колхоз "Завет"	80	160	165

Таблица 9.18. Вариант 2. Данные о посадке саженцев бригадами лесоводов.

Фамилии работников	Общая площадь, га	Сосна	Ель	Дуб
Уткин	10	5	4	1
Сайтов	12	5	6	1
Куланин	11	2	3	6
Аникин	14	7	5	2
Амосов	12	5	5	2
Сухов	19	9	6	5

Таблица 9.19. Вариант 3. Данные об объемах полива.

Фамилии работников	<u>Площадь полива, га</u>	10.07.00	11.07.00	12.07.00
Петров	10	5	4	1
Иванов	12	5	6	1
Сидоров	11	2	3	6

Таблица 9.20. Вариант 4. Данные для расчета амортизационных отчислений

Наименование средства	Первоначальная стоимость, <u>тыс. руб.</u>	Амортизационные отчисления,
		<u>тыс. руб.</u>
Автомобили	195,5	17
Трактора	260	35,4
Комбайны	600	56
Вялки	150,6	11

Лабораторная работа EXCEL № 5. Управление данными в EXCEL.

1. Цель: Получение навыков при работе с таблицами, как с базами данных в Excel.
2. Задачи работы: научиться создавать БД, создавать формы данных и работать в них с записями, сортировать записи в базах данных, выбирать записи по различным критериям

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Общее понятие о базах данных

База данных — это любая совокупность связанной информации, объединенной вместе по определенному признаку. Например, базой данных является расписание полета самолетов. Большинство баз данных для хранения своей информации использует таблицы. Каждая таблица состоит из строки столбцов, которые в компьютерных базах данных называются записями и полями.

Основным назначением базы данных является быстрый поиск содержащейся в ней информации и выборка информации по заданному критерию.

Microsoft Excel располагает обширным набором команд, которые позволяют легко обращаться с базами данных. Чтобы воспользоваться возможностями Microsoft Excel для обработки данных, нужно создать базу данных на рабочем листе. Следует выделить ячейку в базе данных и выбирать одну из команд обработки данных во вкладке «Данные». Microsoft Excel автоматически определяет и обрабатывает всю базу. Данные, расположенные в столбцах и строках рабочего листа, обрабатываются как набор полей, образующих записи.

3.2. Команда Форма

Команда «Форма» изначально недоступна на ленте, для работы с командой можно вызывать ее через строку поиска или добавить команду на ленту (см. Лабораторная работа Excel №1).

С помощью команды Форма можно вывести форму данных, которая представляет собой окно диалога, используемое для просмотра, изменения, добавления и удаления записей базы данных, или для поиска конкретных записей на основе определяемых критериев поиска.

Поля соответствуют каждому столбцу в списке. Все поля, доступные для редактирования, появляются в окне редактирования.

Таблица 10.21. Назначения клавиш в команде ФОРМА

Кнопка	Назначение
Добавить	Позволяет ввести новую запись в базу данных. Вводимые данные будут добавлены как новая запись в конец базы
Удалить	Удаляет выведенную запись; остальные записи базы сдвигаются. Удаленные записи не могут быть восстановлены
Вернуть	Восстанавливает отредактированные поля в выведенной записи, удаляя произведенные изменения. Если нужно восстановить запись, то это необходимо сделать перед нажатием клавиши ENTER или перед переходом к другой записи.
Назад	Выводит предыдущую запись в базе
Далее	Выводит следующую запись в базе
Критерии	Выводит окно диалога, в котором можно ввести критерии или условия для отыскания нужного подмножества записей
Заккрыть	Закрывает форму данных
Правка	Возвращает к типу формы данных по умолчанию. Доступна только тогда, когда нажата кнопка Критерии

Полоса прокрутки позволяет прокручивать записи в списке и показывает примерную позицию выводимой записи базы данных. При помощи бегунка на полосе прокрутки и при помощи стрелок на ее концах можно перемещаться внутри базы. Индикатор номера записи сообщает номер выведенной записи и общее количество записей в базе. Номер записи заменяется на окно «Создать», если Вы уже находитесь за концом базы.

3.3. Сортировка записей

С помощью команды «Сортировка» и копек «Сортировка от А до Я» и «Сортировка от Я до А» группы «Сортировка и фильтр» вкладки «Данные» можно упорядочить строки в базе данных в соответствии с содержимым определенных столбцов. Предположим, например, что база данных содержит данные о продажах, и имеет столбцы для имени продавца, количества товара, даты заказа и т.п. Можно воспользоваться кнопками «Сортировка от А до Я» и «Сортировка от Я до А» для того, чтобы упорядочить список по именам продавцов, расположить данные по убыванию объемов продаж или в порядке возрастания даты заказа. Для этого нужно выделить сортируемые данные и определить требуемый порядок сортировки, или создать и применить пользовательский порядок сортировки.

Чтобы отсортировать базу данных целиком, нужно лишь выделить одну ячейку из списка и выбрать команду «Сортировка». Microsoft Excel автоматически выберет весь список для сортировки. Microsoft Excel определяет расположение меток столбцов, даже если они занимают две строки, и исключает их из сортировки. Можно использовать метки столбцов для того, чтобы указать столбцы, по которым нужно отсортировать список. Microsoft Excel позволяет также сортировать только выделенные строки или столбцы, или данные только в одной строке или столбце.

После задания данных для сортировки и выбора команды на экране появиться окно (рис. 10.1) диалога, в котором следует задать следующие поля:

- «Сортировать по» позволяет выделить нужный столбец для сортировки. Выбранный столбец называется ключевым.
- «Сортировка» позволяет выбрать параметр, по которому производится сортировка (значения, цвет ячейки, цвет шрифта или значок условного форматирования);
- «Порядок» позволяет задать порядок сортировки. Значение «Сортировка от А до Я» для сортировки от меньшего к большему, по алфавиту или в хронологическом порядке дат. Значение «Сортировка от Я до А» для сортировки от большего к меньшему, в обратном алфавитном или в обратном хронологическом порядке.

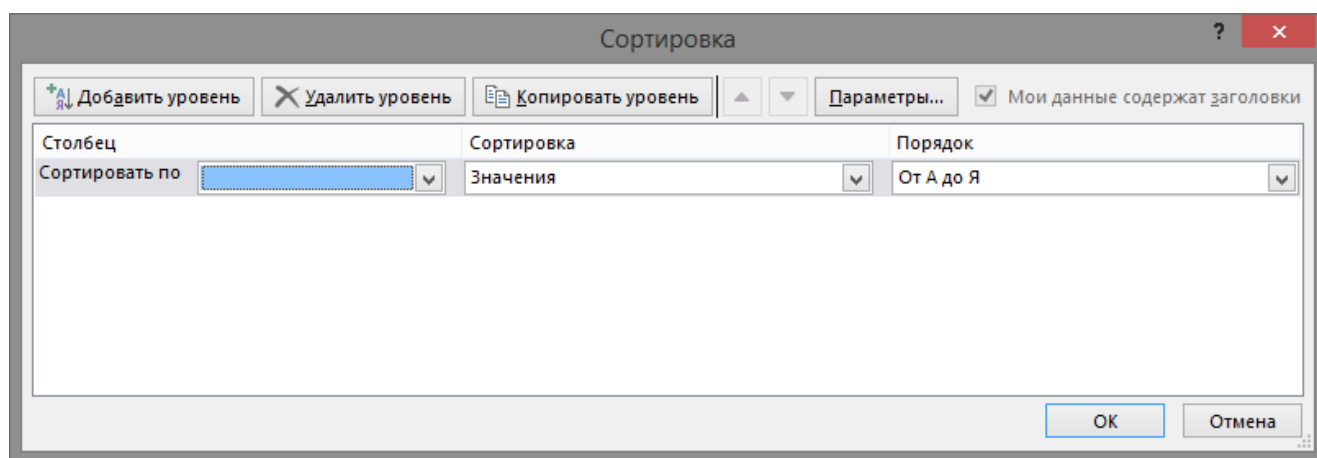


Рис 10.1. Окно настраиваемой сортировки

Кнопка «Добавить уровень» открывает вторую строку, настройки которой дает возможность определить порядок вторичной сортировки для строк, в которых имеются совпадающие элементы.

Нужно устанавливать заданное значение в поле «Сортировка» в каждом окне для определения упорядочения данных.

Строка Меток Столбцов-Определяет, имеется ли в сортируемой базе строка заголовков, которую нужно исключить из сортировки. Если база содержит метки столбцов, то выберите переключатель «Мои данные содержат заголовки» в положение «установлено», а если меток нет, то выберите переключатель «снято».

Microsoft Excel использует следующие основные принципы при сортировке:

- 1) если сортировка ведется по одному столбцу, то строки с одинаковыми значениями в этом столбце сохраняют прежнее упорядочивание;
- 2) строки с пустыми ячейками в столбце, по которому ведется сортировка, располагаются в конце сортируемого списка;
- 3) параметры сортировки -- выбранный столбец, порядок (возрастающий или убывающий) и направление сортировки (сверху вниз или слева направо) -- сохраняются от предыдущего применения сортировки до тех пор, пока их не изменить, не выбрать другую базу данных или не изменить метки столбцов;
- 4) если сортировка ведется по нескольким столбцам, строки с одинаковыми значениями в первом ключевом столбце сортируются в порядке, определяемом вторым ключевым столбцом, строки с одинаковыми значениями в первых двух ключевых столбцах сортируются по третьему столбцу.

«Параметры» выводит окно диалога «Параметры Сортировки», в котором Вы можете:

- выбрать опцию «Учитывать регистр» для более точного поиска;
- выбрать как будет осуществляться сортировка сортировать строки или столбцы диапазона.

Если результат сортировки не тот, которого ожидали, обратите внимание на тип сортируемых данных. Убедитесь, что все числа введены как цифровые данные или как текст. Следует ввести все данные в одном столбце либо как числа, либо как текст.

3.4. Фильтрация или выборка данных

С помощью фильтра можно отыскать и использовать нужное подмножество данных в базе. В отфильтрованной базе выводятся на экран только те строки, которые содержат определенные значения или отвечают некоторым критериям выборки. При этом прочие строки будут временно скрыты. Microsoft Excel предоставляет возможность использовать в группе «Сортировка и фильтр» вкладки «Данные» как команду «Фильтр», так и команду «Дополнительно» если нужно использовать сложный критерий для выборки данных.

3.4.1. Применение «Фильтр»

Команда «Фильтр» (Данные-Сортировка и фильтр-Дополнительно) помещает кнопки раскрывающихся списков (кнопки со стрелкой) непосредственно в строку с метками столбцов, с их помощью можно выбрать элементы базы, которые следует вывести на экран. Например, можно вывести на экран все строки, содержащие некоторое значение в столбце, скажем, "все строки, которые содержат дату заказа 11.12.97 в столбце Дата Заказа".

Можно также применять пользовательские критерии сравнения для фильтрации данных в базе. Фильтр отображается при нажатии на кнопку выпадающего списка, появляющуюся при наведении на первую строку . Для этого в списке следует выбрать пункт «Текстовые фильтры». На экран выведется выпадающий список, в котором можно выбрать «Настраиваемый фильтр...» (рис. 10.2). Откроется окно диалога «Пользовательский Автофильтр». В этом окне можно определить до двух критериев сравнения для одного и того же столбца при фильтрации данных. Microsoft Excel

сравнит элементы списка с введенными ранее значениями и выведет лишь строки, удовлетворяющие критерию. Можно также использовать условные операторы И / ИЛИ для объединения или сравнения критериев в одном и том же столбце.

Для определения двух критериев выберите один из следующих вариантов:

- нажмите переключатель "И" для объединения двух критериев в Вашем фильтре. В этом случае выберутся данные, для которых выполняются сразу оба условия.
- нажмите переключатель "ИЛИ" для использования двух различных критериев в Вашем фильтре. В этом случае выберутся данные, для которых выполняются хотя бы одно из условий.

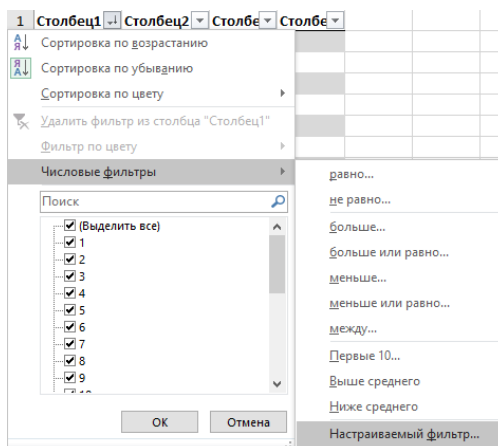


Рис. 10.2. Открытие команды "Настраиваемый фильтр"

3.4.2. Применение дополнительного фильтра.

С помощью команды «Дополнительно» можно отыскать и использовать нужное подмножество данных в базе. Расширенные условия вводятся в отдельный диапазон условий на листе над диапазоном ячеек или таблицей, которые требуется отфильтровать. Для этого копируем заголовки исходного списка и вставляем выше. В табличке с критериями для фильтрации оставляем достаточное количество строк плюс пустая строка, отделяющая от исходной таблицы.

В Microsoft Office Excel в качестве источника расширенных условий используется отдельный диапазон условий в диалоговом окне Расширенный фильтр. Так же можно воспользоваться расширенным фильтром (Рис 10.3.)

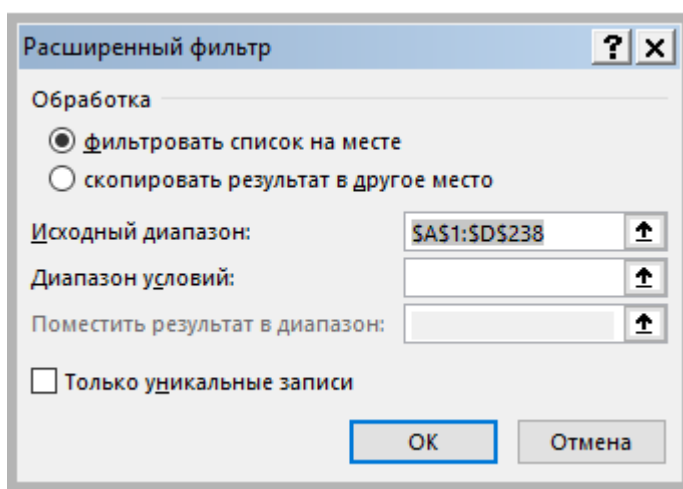


Рис. 10.3. Окно «Расширенный фильтр».

В этом окне можно определить до двух критериев сравнения для одного и того же столбца при фильтрации данных. Microsoft Excel сравнит элементы списка с введенными ранее значениями и выведет лишь строки, удовлетворяющие критерию. Можно также использовать условные операторы И / ИЛИ для объединения или сравнения критериев в одном и том же столбце.

Для определения двух критериев выберите один из следующих вариантов: -Нажмите переключатель "И" для объединения двух критериев в Вашем фильтре. В этом случае выберутся данные, для которых выполняются сразу оба условия.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 1) Создать новый лист рабочей книги “База данных” и поместить на нем данные, из Лабораторной работы Excel №4, в виде базы данных. В первой строке таблица должна содержать имена полей. Со второй строки должны размещаться записи.
- 2) Вызвать форму данных для вашей таблицы и отредактировать записи в ней по заданию.
Выбрать записи по следующим условиям:
 - a) по единственному критерию в текстовом поле
 - b) больше одного из значений в числовом поле
 - c) по первой букве текстового поля
 - d) по двум критериям в числовых полях.
- 3) Отсортировать базу данных в порядке убывания третьего столбца. Одинаковые значения третьего столбца сортировать по возрастанию второго.
- 4) Включить настраиваемый фильтр и отфильтровать записи по следующим параметрам:
 - a) равенство в текстовом поле
 - b) неравенство в числовом поле
 - c) И интервал
 - d) ИЛИ интервал.
- 5) Работа с расширенным фильтром:
 - a) На втором листе создать заготовку для диапазона условий, а затем скопировать туда таблицу с первого листа.
 - b) Создать диапазон условий и проверить корректность его работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Что такое база данных?
- 2) Как нужно изменить таблицу чтобы она имела вид базы данных?
- 3) Для чего нужна сортировка записей и как ее осуществить?
- 4) Как задать порядок вторичной сортировки? И как определить ее необходимость?
- 5) Как отсортировать только один столбец в таблице?
- 6) Как осуществить сортировку по строкам?
- 7) Различаются ли верхний и нижний регистр при сортировке?
- 8) Какие параметры нужно установить, чтобы данные выбирались при одновременном выполнении двух условий?
- 9) Какие параметры нужно установить, чтобы данные выбирались при выполнении хотя бы одного из двух условий?
- 10) Что можно сделать с помощью команды «Дополнительно» группы «Сортировка и фильтр»?

Лабораторная работа EXCEL № 6. Создание сводных таблиц в EXCEL.

1. Цель: ознакомиться с возможностями создания и использования сводных таблиц в Excel.
2. Задачи работы: выполнение приемов формирования, изменения и анализа сводных таблиц.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Понятие о сводных таблицах

Для всестороннего и эффективного анализа данных больших таблиц в Excel используются т.н. сводные таблицы (СТ).

Функции работы с СТ относятся к одному из самых мощных инструментов Excel.

Главные достоинства СТ — это представление больших объемов информации в концентрированном и удобном для анализа виде, широкие возможности для группировки данных, а также возможность получения промежуточных и общих итогов, которые помещаются в таблицу автоматически

Применять инструмент СТ рекомендуется для больших таблиц, где имеются различные повторения значений в столбцах и (или) строках.

СТ являются “трехмерными”, т.к. к привычным атрибутам таблиц: строка и столбец, добавляется атрибут – фильтр (на основе исходной таблицы с данными по 12 месяцам, можно создать СТ, содержащую, например, 13 страниц; “открывая”, специальным образом, любую из 12 страниц, можно просмотреть данные какого-то одного месяца, а на 13 странице - суммарные данные за все месяцы сразу).

3.2. Создание сводной таблицы

Для построения и модификации СТ используется команда – «Сводная таблица» группы «Таблицы» вкладка «Вставка», которая открывает диалоговое окно «Создание сводной таблицы» (рис.11.1).

3.2.1. Выбор исходных данных

В окне предлагается выбрать источник данных для построения таблицы. Создать СТ можно на основе данных, находящихся в одном из нижеследующих источников.

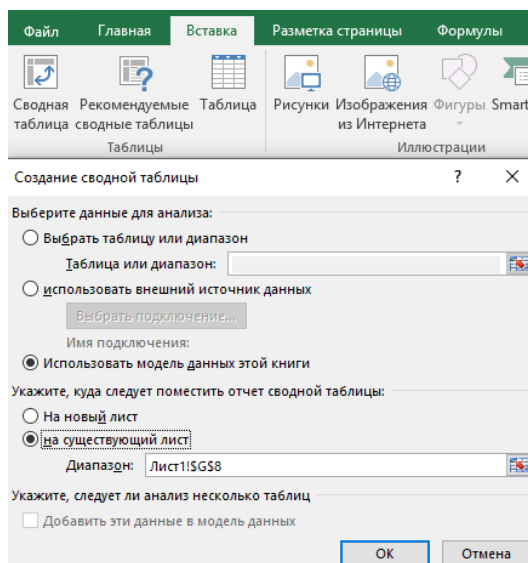


Рис. 11.1. Создание водной таблицы

В списке или базе данных какого-либо листа Microsoft Excel. Под списком понимается таблица, имеющая заголовки столбцов только в одной первой строке. Если список содержит общие и промежуточные итоги, их требуется удалить, чтобы не включать в СТ.

Во внешнем источнике данных, которым может быть база данных, текстовый файл или любой другой источник, кроме книги Microsoft Excel.

В нескольких диапазонах консолидации, т.е. в нескольких областях одного или более листов Excel. При этом списки и листы должны иметь одинаковые заголовки строк и столбцов.

В другой сводной таблице, которую можно использовать для создания на ее основе новой СТ. Новая СТ будет связана с теми же исходными данными. При обновлении данных СТ - источника, другая СТ также обновляется. Перед каждым видом источника в диалоговом окне установлен переключатель. Первоначально активизирован наиболее распространенный вариант использования списков при построении СТ. Выбрать другой источник можно, сделав активным соответствующий переключатель. В зависимости от вида источника изменяются последующие этапы работы по созданию СТ.

3.2.2. Создание структуры сводной таблицы

После выбора исходных данных необходимо выбрать куда следует поместить сводную таблицу, на выбор предоставляется 2 варианта: «На новый лист» и «На существующий лист» с выбором существующего листа. Когда выбор сделан достаточно утвердить его нажатием кнопки «ОК».

После этого на выбранном листе появится пустая сводная таблица, а справа от рабочей области откроется окно «Поля сводной таблицы» (рис. 11.1). В верхней части окна расположен список полей исходной таблицы для создания сводной. В нижней части окна расположены четыре области, составляющие макет таблицы: строка, столбец, фильтры и значения. создается её структура и определяются ее функции. Для того чтобы создать структуру сводной таблицы необходимо поместить поля из списка в соответствующие области.

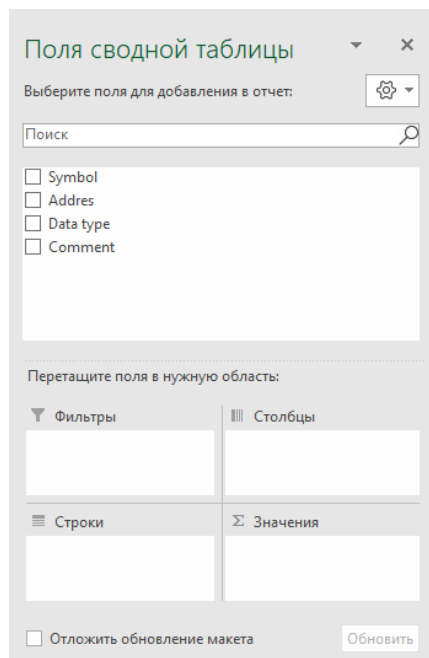


Рис. 11.4. Окно «Поля сводной таблицы»

Размещение полей в определенную область макета выполняется путем их “перетаскивания” при нажатой левой кнопки мыши. Чтобы удалить поле из области макета, его перетаскивают за пределы макета. Удаление поля приведет к скрытию в СТ всех зависимых от него величин, но не повлияет на исходные данные.

Каждое поле в областях столбец, строка, фильтр может размещаться только один раз, а в области данные оно может и повториться с разными итоговыми функциями.

Каждая область макета, куда размещаются поля исходной таблицы, имеет свое назначение, определяющее внешний вид СТ и ее функции:

- **Строка** - поля этой области формируют заголовки строк СТ; если таких полей несколько, то они размещаются в макете сверху вниз, обеспечивая группирование данных СТ по иерархии полей, где для каждого элемента внешнего поля, элементы внутреннего поля повторяются;
- **Столбец** - поля в этой области формируют заголовки столбцов СТ; если таких полей несколько, то они в макете размещаются слева направо, обеспечивая группирование данных СТ по иерархии полей;
- **Фильтры** - поля в этой области выступают в качестве фильтров и позволяют просматривать “на отдельных страницах” данные СТ, соответствующие разным значениям поля, помещенного в эту область. Поля-фильтры в режиме просмотра располагаются на две строки выше основной части СТ в крайнем левом столбце. В соседней справа клетке выводится (Все) и рядом раскрывающаяся стрелка для выбора другого элемента поля; в области фильтр может быть размещено несколько полей, между которыми устанавливается иерархическая связь - сверху вниз. Для просмотра всех значений поле-фильтра на отдельных страницах открываем вкладку «Анализ» в группе «Сводная таблица» нажимаем на кнопку раскрывающегося списка «Параметры» и выбираем команду «Отобразить страницы фильтра отчета»;
- **Значения** - обязательно определяемая область для размещения полей, по которым подводятся итоги, согласно выбранной итоговой функции; размещаемые здесь поля могут быть произвольных типов.

Примечание: после создания сводной таблицы Excel автоматически вычисляет промежуточные итоги под каждым элементом внешнего поля строки или столбца при помощи той же функции, которая выбрана для поля данных.

В сводных таблицах можно вычислить и представить 11 различных итоговых функций: Сумма, Счет и другие. Кроме того, для каждого поля области «Значения» можно задать одно из 9 дополнительных вычислений, которые задают способ представления чисел (например, вместо абсолютных значений вывод процентной величины этих значений по отношению к некоторому итогу).

Для настройки параметров полей используются диалоговые окна двух типов с общим названием «Параметры поля», элементы которых позволяют: изменить исходное имя поля, указать тип формируемых итогов по значению поля и др.

3.3. Редактирование сводной таблицы

Редактировать СТ можно, для этого достаточно установить курсор в пределах таблицы и нажать ЛКМ после чего происходит «активация» СТ. После этого откроется окно «Поля сводной таблицы» (рис. 11.1), в котором можно изменить сводную таблицу.

Изменению в таблице могут подвергаться структура (добавление новых полей, удаление существующих, изменение местонахождения поля), тип используемой функции и дополнительные вычисления.

Совокупность всех способов редактирования в разных режимах сводится к следующим действиям:

- 1) перетаскивание названия поля в соответствующую область;
- 2) обращение к контекстно-зависимому меню поля;
- 3) двойной щелчок на имени поля, в сводной таблице;

4) командой «Параметры» группы «Сводная таблица» вкладки «Анализ» (Работа со сводными таблицами).

Вкладка «Анализ» (Работа со сводными таблицами), которая предлагает большой набор инструментов для редактирования сводной таблицы, становится доступной при «активации» сводной таблицы.

3.4. Форматирование сводной таблицы

Форматировать сводную таблицу можно как обычную таблицу MS Excel. Так же при «активации» сводной таблицы становится доступной вкладка «Конструктор» (Работа со сводными таблицами) в которой содержатся стили сводной таблицы, позволяющие применить к таблице параметры форматирования выбранного стиля.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 1) Создать СТ из данных заданное к лабораторной работе Excel №6.
 - a) Разместите в макете по одному полю в областях «Строка», «Столбец» и «Значения».
 - b) Для поля области «Значения» задайте итоговую функцию «Среднее».
 - c) Добавить поле в область «Фильтры».
 - d) Проанализировать данные сводной таблицы с различными значениями поля в области «Фильтры».
- 2) Скопировать СТ из пункта 1) и вставить на новый лист.
 - a) Изменить вид итоговой функции для области «Значения» на «Счет».
- 3) На следующем листе создать новую сводную таблицу с 2 полями в области «Строки».
 - a) Изменить тип итога для внешнего поля в области «Строки».
 - b) Выключить общие итоги по столбцам и строкам сводной таблицы.
- 4) На новом листе создать СТ с двумя полями в области «Фильтры».
 - a) Для поля «Значения» задать итоговую функцию и дополнительные вычисления по своему усмотрению.
 - b) Отобразить все страницы одного из полей области «Фильтры» на отдельных листах.
- 5) Для каждой из созданных сводных таблиц применить уникальный стиль форматирования СТ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Как создать СТ
- 2) Как поменять стиль сводной таблицы?
- 3) Какие области составляют макет таблицы?
- 4) Что такое поле-фильтр, как его задать, как использовать?
- 5) Какие способы существуют для изменения структуры СТ?

Задание к лабораторной работе Excel №6

Таблица 11.22 Вариант 1. Баланс ресурсов мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо), тыс.тонн

Годы	ОБЛАСТИ	Запасы на начало года	Производство	Ввоз, включая импорт	итог	Производственное потребл.	Потери	Вывоз, включая экспорт	Личное потребление	Запасы на конец года
1994	Курганская область	17,8	93,9	5,5	117,2	0,5	0,8	34	68,6	13,3
1994	Оренбургская область	27,5	124,4	11,1	163	1,1	1,5	17,4	127,2	15,8
1994	Пермская область	29,9	136,3	24,9	191,1	0,5	0,6	1,1	164	24,9
1994	Свердловская область	54,1	284,4	17,4	355,9	0,9	1,2	0,5	286,5	66,8
1994	Удмуртская Республика	1236,2	6803,3	1631	9670,5	161,7	68,6	21	8388,9	1030,3
1994	Уральский регион	25,7	158,1	91,8	275,6	0,4	0,7	2,6	250,8	21,1
1994	Челябинская область	18,3	101,3	2,4	122	1,6	0,2	4	100,8	15,4
1994	Республика Башкортостан	199,3	1062,7	211	1473	5,8	5,5	68,8	1213,8	179,1
1994	Остальные области РФ	26	154,3	67,9	248,2	0,8	0,5	9,2	215,9	21,8
1995	Курганская область	13,3	80,6	5,6	99,5	0,3	0,6	18,1	68,4	12,1
1995	Оренбургская область	15,8	120,9	20,6	157,3	1,7	1,4	13,4	127,8	13
1995	Пермская область	24,9	116,3	31,5	172,7	0,2	0,3	0,4	155,1	16,7
1995	Свердловская область	66,8	267,4	12,5	346,7	1,4	1,7	5,5	279,8	58,3
1995	Удмуртская Республика	1030,3	5795,8	2246,9	9073	134,7	46,2	13,3	8086,8	792
1995	Уральский регион	21,1	136,9	107,4	265,4	0,6	0,7	2,3	246	15,8
1995	Челябинская область	15,4	90,3	5,9	111,6	1,7	0,1	7,2	90,9	11,7
1995	Республика Башкортостан	179,1	949,9	251,9	1380,9	6,7	5,5	49,3	1172,8	146,6
1995	Остальные области РФ	21,8	137,5	68,4	227,7	0,8	0,7	2,4	204,8	19
1996	Курганская область	12,1	82,3	4	98,4	0,4	0,6	20,5	67	9,9
1996	Оренбургская область	13	98	16	127	0,7	1,1	7,4	109,2	8,6
1996	Пермская область	16,7	98,9	48,3	163,9	0,2	0,1	4	147,2	12,4
1996	Свердловская область	58,3	263,1	11,7	333,1	0,5	1,7	18,9	252,6	59,4
1996	Удмуртская Республика	795,5	5335,8	2112,9	8244,2	102,4	41,6	34,9	7448,4	616,9
1996	Уральский регион	15,8	134,2	97,7	247,7	0,5	0,6	3,3	230,8	12,5
1996	Челябинская область	11,7	81,9	9,7	103,3	1,5	0,2	6,8	83	11,8
1996	Республика Башкортостан	146,6	873,2	259,7	1279,5	4,5	4,6	66	1077,2	127,2
1996	Остальные области РФ	19	114,8	72,3	206,1	0,7	0,3	5,1	187,4	12,6

Таблица 11.23 Вариант 2. Учет количества деревьев

[4]

№ п.п. деланки	Порода	Возраст, лет	Высота, м	Площадь учета, м ²	Количество деревьев, шт
1	дуб	2	2,25	25	35
1	дуб	3	0,35	25	109
1	клен	2	0,5	25	6
1	липа	10	2,5	50	3
1	ель	5	0,3	50	5
2	дуб	3	0,35	25	98
2	дуб	5	0,6	10	56
2	дуб	7	0,78	10	22
2	дуб	10	1,1	25	2
2	липа	3	0,41	25	14
3	дуб	10	1,2	25	1
3	ель	7	0,85	15	1
3	клен	15	3	25	2
3	липа	10	2,5	10	4
3	липа	15	3,1	25	4
4	ель	6	0,54	25	3
4	ель	7	0,9	25	2
4	клен	5	1,55	25	1
4	липа	7	1,7	25	5
4	липа	15	3	50	4
5	дуб	3	0,31	25	24
5	клен	2	0,4	10	10
5	клен	5	3	10	7
5	липа	15	3,1	25	21
6	дуб	2	0,23	15	21
6	ель	7	0,85	15	2
6	липа	7	2	30	5
6	липа	10	2,5	25	4
6	липа	11	2,4	25	14

Список литературы

1. С.В. Симонович «Информатика. Базовый курс» 3-е изд. -: Питер, 2011 г.
2. Ю. Ю. Громов «Информационные технологии» ФГБОУ ВПО «ТГТУ» 2015 г.
3. В. В. Тимухина [и др.] «Информатика : методические указания к лабораторным работам»; под ред. В. В. Тимухиной; Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ.

Уральская государственная горно-геологическая академия

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического
факультета

«11» марта 2004 г.

Председатель комиссии

проф. Ситников Н.Б.

Вычислительные методы и прикладные программы

Конспект лекций курса для студентов очной и заочной форм
обучения специальности 210200 – «Автоматизация
технологических процессов и производств»

Часть 2

Леонов Р.Е. Вычислительные методы и прикладные программы. Часть 2. Конспект лекций курса для студентов очной и заочной форм обучения специальности 210200 – «Автоматизация технологических процессов и производств», Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2004. 74с.

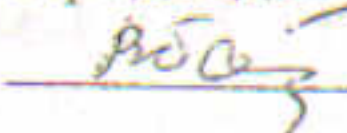
Рассмотрены основы работы в системе Matlab, и решение вычислительных задач, используемых при проектировании автоматических систем и производственных процессов, с помощью системы Matlab. Даны примеры решения инженерных математических задач в командном и программном режимах для всех методов, рассмотренных в первой части.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий 26 февраля 2004 г. (протокол № 5) и рекомендовано для издания в УГГГА.

Рецензент – В.П. Барановский, канд. техн. наук, доцент (УГГГА)

© Леонов Р.Е., 2004
© Уральская государственная
горно-геологическая
академия, 2004

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета
«1» февраля 2010 г.
Председатель комиссии
 В.П. Барановский

С. В. Пузаткина

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Методические указания

по самостоятельной работе студентов очной и заочной форм
обучения специальности 220301 – «Автоматизация
технологических процессов и производств (АТП)»
направления 220300 – «Автоматизированные технологии и
производства»

Рецензент: *В. П. Барановский*, канд. техн. наук, профессор кафедры АКТ Уральского государственного горного университета


Методические указания рассмотрены на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий «26» января 2010 г. (протокол № 4) и рекомендованы для издания в УГГУ.

Пузаткина С. В.

П 88 **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ:** методические указания по самостоятельной работе студентов очной и заочной форм обучения / С. В. Пузаткина. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 25 с.

Приведены рабочая программа и методические указания по самостоятельному изучению дисциплины, варианты контрольных работ с краткими примечаниями по их выполнению.

Министерство образования и науки России
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
« 10 » апреля 2014г.
Председатель комиссии
 В. П. Барановский

С. В. Ситдикова

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Сборник тестовых вопросов и заданий
для студентов направления
220700 (15.03.04) «Автоматизация
технологических процессов и производств»
очной и заочной форм обучения

Рецензент: *В. П. Барановский*, канд. техн. наук, профессор кафедры АКТ Уральского государственного горного университета

Сборник тестовых вопросов и заданий рассмотрен на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий «31» марта 2014 г. (протокол № 6) и рекомендован для издания в УГГУ.

Ситдикова С. В.

С 41 **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ:** сборник тестовых вопросов и заданий / С. В. Ситдикова. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 88 с.

Приведены 360 заданий и вопросов (с возможными вариантами ответов), которые преподаватель может использовать для проверки усвоения и текущего контроля знаний студентов, а студенты – для самопроверки при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

© Ситдикова С. В., 2014

© Уральский государственный
горный университет, 2014

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ, Ч. 2

Специальность

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

форма обучения: очная, заочная

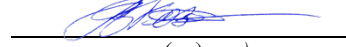
Авторы: Водовозов К. А., ст. преподаватель, Волков П. С., ассистент

Одобрена на заседании кафедры

Обогащения полезных ископаемых

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

Козин В. З.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 17.04.2019


(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019

(Дата)

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса	4
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	5
Подготовка и написание контрольной работы	6
Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта)	7
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	8
Подготовка к зачёту	8
Подготовка к экзамену	8

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Лабораторные занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов навыков работы с использованием лабораторного оборудования, планирования и выполнения экспериментов, оформления отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к лабораторным занятиям:

для овладения знаниями:

- изучение методик работы с использованием различных видов и типов лабораторного оборудования;
- изучение правил безопасной эксплуатации лабораторного оборудования;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана проведения эксперимента;
- составление отчётной документации по результатам экспериментирования;
- аналитическая обработка результатов экспериментов.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчётной документации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа может быть выполнена в виде доклада с презентацией.

Доклад с презентацией – это публичное выступление по представлению полученных результатов знаний по определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления;
- осуществить сбор материала к выступлению;
- организовать работу с источниками;
- во время изучения источников следует записывать вопросы, возникающие по мере ознакомления, ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;
- сформулировать возможные вопросы по теме доклада, подготовить тезисы ответов на них;
- обработать материал и представить его в виде законченного доклада и презентации.

При выполнении контрольной работы в виде доклада с презентацией самостоятельная работа студента включает в себя:

для овладения знаниями:

- чтение основное и дополнительной литературы по заданной теме доклада;
- составление плана доклада;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей по теме доклада

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана и тезисов презентации по теме доклада;
- составление презентации;
- составление библиографического списка по теме доклада;
- подготовка к публичному выступлению;
- составление возможных вопросов по теме доклада и ответов на них.

для формирования навыков и умений:

- публичное выступление;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Варианты контрольных работ и темы докладов приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) – форма контроля для демонстрации обучающимся умений работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, создавать содержательную презентацию выполненной работы.

При выполнении и защите курсовой работы (проекта) оценивается умение самостоятельной работы с объектами изучения, справочной литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать выбранную технологическую схему и принятый тип и количество оборудования, создавать содержательную презентацию выполненной работы (пояснительную записку и графический материал).

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к курсовой работе (проекту):

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- составление плана выполнения курсовой работы (проекта);
- составление списка использованных источников.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа учебно-методическими материалами по выполнению курсовой работы (проекта);
- изучение основных методик расчёта технологических схем, выбора и расчёта оборудования;
- подготовка тезисов ответов на вопросы по тематике курсовой работы (проекта).

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, компоновочных чертежей;
- оформление текстовой и графической документации.

Тематика курсовых работ (проектов) приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы (доклад с презентацией).

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность

одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:


- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

Уральская государственная горно-геологическая академия

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета

20 апреля 2004г.

Председатель комиссии

 доц. Н.Б.Ситников

И. С. Бобин

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Конспект лекций
по дисциплине «Моделирование систем»
для студентов специальности
210200 – «Автоматизация технологических
процессов и производств (АТП)»

Часть 1

Бобин И.С. Моделирование систем: Конспект лекций по дисциплине «Моделирование систем» для студентов специальности 210200 – «Автоматизация технологических процессов и производств». Часть 1. Екатеринбург: Изд-во УГТГА, 2004. 53 с.

Первая часть конспекта лекций посвящена теоретическим основам имитационного моделирования систем. Рассмотрены основные виды имитационных моделей: физические, масштабированные, аналоговые, математические, цифровые. Приведены главные подходы к созданию и использованию моделей. Дана последовательность решения задач при составлении математического описания систем, экспериментировании на моделях, использовании результатов моделирования. Приведены примеры моделей типовых динамических звеньев.

Особое внимание уделено возможности упрощения моделей сложных систем при обеспечении их необходимой точности.

Конспект лекций рассмотрен на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий 13 апреля 2004 г. (протокол № 6) и рекомендован для издания в УГТГА.

Рецензент – В. П. Барановский, канд. техн. наук, доцент кафедры АКТ УГТГА

© Бобин И.С., 2004

© Уральская государственная
горно-геологическая
академия, 2004

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ	5
1.1. Общие положения	5
1.2. Определение понятия «модель»	6
1.3. Функции моделей	7
1.4. Классификация имитационных моделей	9
1.5. Недостатки имитационного моделирования	11
1.6. Структура имитационных моделей	12
2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ	15
2.1. Общие положения	15
2.2. Классификация математических моделей	16
2.3. Основные этапы процесса математического моделирования	17
2.4. Формулирование проблемы	18
2.5. Введение допущений и ограничений	18
2.6. Формализация модели и исследование математической задачи ..	21
2.7. Использование принципа декомпозиции	22
2.8. Адекватность и полезность моделей	23
2.9. Экспериментирование на модели и использование результатов ..	25
3. АНАЛОГОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ	26
3.1. Общие положения	26
3.2. Общий метод решения дифференциальных уравнений	27
3.3. Решение дифференциальных уравнений методом канонической формы	29
3.4. Решение дифференциальных уравнений методом вспомогательной переменной	31
3.5. Линейные решающие блоки АВМ	32
3.6. Масштабирование переменных	36
4. ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ	42
4.1. Численный метод Эйлера	42
4.2. Численный метод Рунге-Кутты	48
4.3. Цифровые модели типовых динамических звеньев	50
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	52



Министерство образования Российской Федерации

**Уральская государственная
горно-геологическая академия**

И.С.Бобин, В.П.Барановский, М.Г.Фиалко

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Указания к выполнению курсовой работы


Екатеринбург, 2003

Уральская государственная горно-геологическая академия

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета

12 МАРТА 2003г.

Председатель комиссии

 доц. А.Я. Комаров

Задания, методические указания по выполнению и инструкция по оформлению курсовой работы по дисциплине «Моделирование систем» для студентов специальности 210200 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП)

2-е издание, дополненное

И.С.Бобин, В.П.Барановский, М.Г.Фиалко Задания, методические указания по выполнению и инструкция по оформлению курсовой работы по дисциплине «Моделирование систем» для студентов специальности 210200 – «Автоматизация технологических процессов и производств» – 2-е изд., дополненное. – Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2003.– 29 с.

В указаниях приведены варианты заданий по выполнению курсовой работы. Рассматриваются линейные непрерывные автоматические системы, содержащие объект управления со сложной алгоритмической структурой и управляющее устройство с типовым законом управления.

Указана общая последовательность выполнения курсовой работы, даны методические указания по расчёту системы с использованием ЭВМ и приведены рекомендации по оформлению работы. Второе издание дополнено рекомендациями по использованию программного пакета моделирования систем MATLAB для решения поставленных в работе задач.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий 18 февраля 2003 г. (протокол №4). Указания написаны понятным, грамотным языком и рекомендованы для издания в УГГГА.

Рецензент: В.Н.Ефремов, проф., канд.техн.наук

- © Фиалко М.Г., Барановский В.П., 1999
- © Уральская государственная горно-геологическая академия, 1999
- © Бобин И.С., Барановский В.П., Фиалко М.Г., 2003
- © Уральская государственная горно-геологическая академия, 2003



Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО

«Уральский государственный горный университет»

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ УГГУ



М.И. Абдрахманов, М.А. Ельняков

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Методические указания по выполнению лабораторных работ
дисциплины «Моделирование систем и процессов» для студентов
всех форм обучения направления бакалавриата 15.03.04
«Автоматизация технологических процессов и производств».

Екатеринбург
2019

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического факультета
«__» _____ 2019г.
Председатель комиссии
_____ В. П. Барановский

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ УГГУ



М.И. Абдрахманов, М.А. Ельняков

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Методические указания по выполнению лабораторных работ
дисциплины «Моделирование систем и процессов» для студентов
всех форм обучения направления бакалавриата 15.03.04
«Автоматизация технологических процессов и производств».

Электронное издание УГГУ

УДК 001.891.57

A139

№ ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДАНИЯ _____

РЕЦЕНЗЕНТ: *Леонов Р.Е.*, профессор кафедры АКТ Уральского государственного горного университета, канд. техн. наук.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры автоматике и компьютерных технологий 17 апреля 2019 г. (протокол № 6) и рекомендованы в качестве электронной версии печатного издания в УГГУ.

М.И. Абдрахманов, М.А. Ельняков

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Методические указания по выполнению лабораторных работ дисциплины «Моделирование систем и процессов» для студентов всех форм обучения направлений бакалавриата 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»/ М.И. Абдрахманов, М.А. Ельняков; Урал. гос. горный ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. - 78 с.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрено применение программного пакета векторно-матричных расчетов MATLAB для моделирование динамических систем. Рассмотрено взаимодействие пакета MATLAB с высокоуровневым языком программирования Python.

Для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

© М.И. Абдрахманов, М.А. Ельняков 2019

©Уральский государственный горный университет, 2019

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
Лабораторная работа № 1 ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ПУЛЬТЫ ВО ФЛОТОМАШИННЕ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ВНЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMULINK ИЗ ПАКЕТА MATLAB	7
Лабораторная работа № 2 ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИВОДА ГОРНОЙ МАШИНЫ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ВИУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMULINK	12
Лабораторная работа № 3 ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ МОДЕЛИ СУШИЛЬНОГО БАРАБАНА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMULINK	17
Лабораторная работа № 4 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX ИЗ ПАКЕТА MATLAB	26
Лабораторная работа № 5 МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX ИЗ ПАКЕТА MATLAB	32
Лабораторная работа № 6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ СОЕДИНЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX	36
Лабораторная работа № 7 АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ НЕПРЕРЫВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX	41
Лабораторная работа № 8 АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ МНОГОКОНТУРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX	46
Лабораторная работа № 9 СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX	49
Лабораторная работа № 10 МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ СИСТЕМЫ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА СПОМОЩЬЮ РЕШАТЕЛЕЙ ODE23, ODE45 СИСТЕМЫ MATLAB	55
Лабораторная работа № 11 МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ СИСТЕМЫ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЧЕТВЁРТОГО ПОРЯДКА С ПОМОЩЬЮ РЕШАТЕЛЕЙ ИЗ ODE23, ODE45 ПАКЕТА MATLAB	62
Лабораторная работа № 12 МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАБОЧЕГО ОРГАНА ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ODE ИЗ ПАКЕТА MATLAB	64
Лабораторная работа № 13 МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ СИСТЕМЫ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА, ЧИСЛЕННЫМ МЕТОДОМ ЭЙЛЕРА	72

Лабораторная работа № 14 МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ PYTHON	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	82

ВВЕДЕНИЕ

Учебным планом обучения направления бакалавриата 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и программой дисциплины «Моделирование систем и процессов» предусмотрено обучение студентов решению технических задач с использованием математических моделей систем. В процессе изучения курса студент должен получить навыки построения математических моделей систем и их реализации на аналоговых и цифровых ЭВМ.

С целью закрепления знаний, полученных в процессе изучения лекционного курса, студенты должны выполнить и защитить предлагаемые лабораторные работы. Успешная защита лабораторных работ является этапом промежуточного контроля успеваемости студентов и является необходимым условием допуска студента к итоговому экзамену по дисциплине.

Предлагаемые лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно в дисплейной аудитории на персональных ЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения. В список оборудования, необходимого для выполнения курса лабораторных работ, входит достаточное количество персональных ЭВМ с установленным пакетом MATLAB для ОС Windows, а также печатающее устройство. Основная часть лабораторных работ связана с изучением инструментов моделирования систем управления Simulink и Control System Toolbox, входящих в пакет MATLAB, поэтому эти программные средства также должны быть обязательно установлены на вычислительных машинах.

Отчёт по лабораторной работе выполняется каждым студентом индивидуально в машинописной форме и должен включать: титульный лист, ответы на контрольные вопросы, листинги составленных программ, полученные результаты в форме графиков и численных значений, выводы. По усмотрению преподавателя, для успевающих и не пропускающих лабораторные занятия студентов, имеется возможность предоставления отчёта по лабораторной работе в устной форме с сопровождением доклада визуальной информацией на дисплее ЭВМ.

Защита лабораторных работ производится студентами по отчёту и контрольным вопросам индивидуально в устной или письменной форме по усмотрению преподавателя.

Лабораторная работа № 1
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ПУЛЬТЫ ВО
ФЛОТОМАШИНЕ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMULINK ИЗ ПАКЕТА MATLAB

Цель работы: ознакомление с инструментальными приложениями программного пакета MATLAB и получение навыков первоначальной работы с системой визуального моделирования SIMULINK. Исследование на ЭВМ динамических свойств объекта (продолжительность 2 часа)

Краткая теория

Пакет прикладных программ MATLAB существует уже около трех десятков лет. Название пакета MATLAB происходит от английского словосочетания Matrix Laboratory (Матричная лаборатория). Развитие MATLAB происходило параллельно развитию ЭВМ и к настоящему времени он представляет собой весьма удачное сочетание возможностей математики с последними достижениями в области вычислительной техники. Одно из важных достоинств пакета состоит в том, что работы пользователю достаточно знать о нем ровно столько, сколько требуется для решения конкретной задачи.

Особое место среди инструментальных приложений MATLAB занимает система визуального моделирования SIMULINK, которая может рассматриваться как самостоятельный программный пакет, но работает только при наличии ядра MATLAB и использует многие функции, входящие в его состав. При работе с SIMULINK обязательно и навыки использования других инструментов MATLAB.

В настоящей работе знакомство с возможностями цифрового имитационного моделирования средствами SIMULINK осуществляется на примере простейшей замкнутой системы регулирования уровня пульпы во флотомашине, включающей объект управления (ОУ), представленный в виде инерционного звена 1-го порядка с запаздыванием и управляющее устройство (УУ), представляющее ПИ-регулятор (рис. 1.1). Подробнее замкнутые системы регулирования рассматриваются в лабораторной работе №9.

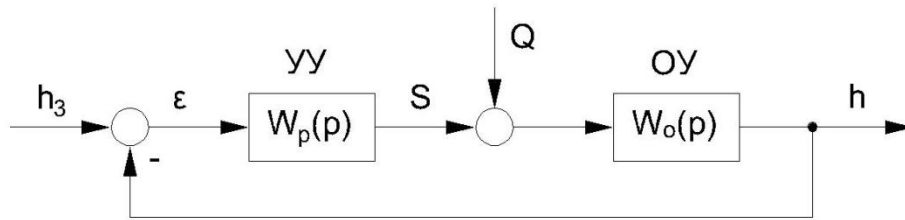


Рис. 1.1. Структурная схема системы регулирования уровня пульпы

В системе регулируется уровень пульпы h и компенсируются возмущения Q расхода материального потока через флотомашину путем изменения положения S регулируемого шибера в разгрузочном кармане флотомашины. Передаточная функция объекта управления (флотомашины)

$$W_o(p) = \frac{K_o}{T_o p + 1} e^{-\tau_o p}, \quad (1.1)$$

где K_o -коэффициент передачи объекта управления; T_o -постоянная времени объекта управления; τ_o -запаздывание. Данный объект может быть представлен в виде последовательного соединения инерционного звена 1-го порядка с передаточной функцией $W = K_o / (T_o p + 1)$ и звена запаздывания с передаточной функцией $W = e^{-\tau_o p}$

Передаточная функция управляющего устройства (ПИ-регулятора)

$$W_p(p) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_{и} p} \right), \quad (1.2)$$

где K_p -передаточный коэффициент регулятора; $T_{и}$ - постоянная времени интегрирования. Параметры K_p и $T_{и}$ являются настроечными. Структурная схема ПИ-регулятора представлена на рис. 9.3 (лабораторная работа №9) [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB. После чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB
4. Запустить программный пакет SIMULINK, для чего в командной строке (мигающий курсор) необходимо набрать команду `simulink` и нажать клавишу `Enter`. В результате на дисплее откроется окно программы SIMULINK, содержащее библиотеку блоков пакета
5. В окне SIMULINK выбрать вкладное меню `File` и создать новую модель

6. Сохранить вновь созданную модель через её меню File и вкладку Save под уникальным именем, используя латинские символы и цифры (но не более 8 символов). Например, FLOTO
7. Далее в окне SIMULINK, используя мышь, открыть раздел библиотеки блоков Continuous (Непрерывные системы), после чего найти в отрывшемся окне раздела блок Transfer Fcn, навести на изображение блока указатель мыши и, удерживая левую клавишу мыши, перетащить данный блок в окно в новой модели FLOTO Аналогично перетаскиваем в это же окно блок Transport Delay (Транспортное запаздывание).
8. Открыть раздел Commonly Used Blocks (Блоки общего назначения) выбираем блоки Gain (усилитель), Sum (Сумматор) и, аналогично пункту 7, перетащить в свою модель.
9. Открыть раздел Sources (Источники), выбрать блок Step (ступенчатое воздействие) и перетащить его мышью в окно своей модели
10. Открыть раздел Sinks (Получатели), найти и перетащить мышью в свою модель виртуальный автоматический осциллограф Scope. Теперь, имея все необходимые блоки, можно начинать строить модель системы регулирования.
11. Создать модель объекта управления, используя линейный функциональный блок Transfer Fcn и нелинейный блок Transport Delay. Размножить блок Transfer Fcn на необходимое количество копий можно, передвинув его в окне нашей модели, удерживая правую клавишу мыши. Далее необходимо двойным кликом левой клавиши мыши открыть окно настроек блока Transfer Fcn. Здесь с помощью числовых индексов полиномов числителя Numerator и знаменателя Denominator можно задать ту или иную конфигурацию передаточной функции объекта управления. Нашему объекту управления с передаточной функцией (1.1) соответствует следующая комбинация символов: числитель [ko], знаменатель [To 1]. Подставив нужные числовые индексы в полиномы числителя и знаменателя (см. задание своего варианта в табл. 1.1), выбираем мышью ОК. Задать необходимое запаздывание можно, введя положительное числовое значение t_0 (см. задание своего варианта) в окно настроек блока транспортного запаздывания Time delay. Соединение блоков между собой осуществляется согласно правилам типовых соединений блоков алгоритмических схем систем управления. Соединить входы и выходы блоков можно, используя левую клавишу мыши, зацепляя указателем мыши входные или выходные хвостики блоков. Передаточная функция объекта создана.

12. Аналогичным образом с помощью копии блока Transfer Fcn, усилителя Gain и сумматора Sum собрать управляющее устройство с передаточной функцией (1.2). В окне настроек сумматора задать знак "+" или "-" для каждого используемого входа.
13. Собрать схему модели, соответствующую алгоритмической структурной схеме (см. рис. 1.1), используя созданные ранее модели объекта управления и ПИ-регулятора
14. Получить график переходного процесса по каналу задания h_z , - h при единичном ступенчатом воздействии. Для этого к входу h_z системы регулирования подключается блок Step (Ступенчатое воздействие), в окне настроек блока задаются параметры: время подачи ступенчатого воздействия Step time: 0; начальный уровень сигнала Initial value: 0; конечный уровень сигнала Final value: 1. К выходу h системы регулирования подключается осциллограф Scope.
15. Процесс запуска модели осуществляется через ее меню Simulation и вкладку Start. Но перед этим необходимо задать параметры процесса через меню Simulation и вкладку Configuration Parameters. Здесь можно выбрать желаемый численный метод интегрирования (Рунге Кутты, Адамса и др.), начальное и конечное время моделирования (Start Time: 0, Stop Time: 20-100 с), шаг интегрирования и др.
16. Оценить качество управления по каналу задания (см. график переходного процесса): определить перерегулирование σ , время переходного процесса t_p . Показатели качества управления подробнее рассмотрены в лабораторной работе №9.
17. Подобрать на модели настроечные параметры регулятора k_p и T_i , обеспечивающие требуемый вид переходного процесса по каналу задания: 20%-ное перерегулирование (см. лабораторную работу №9).
18. Получить график переходного процесса по каналу возмущения Q - h при единичном ступенчатом воздействии. Для этого к входу Q системы регулирования подключается блок Step (Ступенчатое воздействие) в окне настроек блока задаются параметры: время подачи ступенчатого воздействия Step time: 0; начальный уровень сигнала Initial value: 0; конечный уровень сигнала Final value: 1. Блок Step, ранее соединенный с входом h_z отключается от данного входа.
19. Оценить качество управления по каналу возмущения (см. график переходного процесса): определить перерегулирование σ , время переходного процесса t_p .
20. Представить преподавателю результаты машинного эксперимента-оптимальные значения настроечных параметров ПИ-регулятора: k_p и T_i .
21. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Варианты заданий

Номер варианта	Коэффициенты передаточных функций звеньев				
	k_0	T_0, c	τ_0, c	K_p	T_i, c
1	5.0	30.0	3.0	2.0	10.0
2	2.0	25.0	3.0	6.0	10.0
3	2.0	19.0	4.0	3.0	11.0
4	1.5	15.0	4.0	2.1	7.0
5	1.0	15.0	5.0	3.1	9.0
6	2.0	15.0	3.0	5.0	10.0
7	2.0	19.0	4.0	3.0	11.0
8	1.5	10.0	6.0	1.5	11.0
9	5.5	20.0	8.0	0.7	50.0
10	1.5	5.0	2.0	3.0	9.0

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение системы MATLAB?
2. Назовите основные особенности системы MATLAB?
3. Какие приложения системы MATLAB предназначены для представления автоматических систем управления и контроля?
4. Как рассчитывается перерегулирование управляемой величины h по каналам задания h_z-h и возмущения $Q-h$? Приведите расчетные формулы.
5. Как определяется время регулирования t_p ?
6. Какие блоки из встроенной библиотеки блоков SIMULINK можно использовать для описания объекта управления - флотомшины?
7. Какие блоки из встроенной библиотеки блоков SIMULINK можно использовать для описания управляющего устройства-ПИ-регулятора?
8. Изобразите расчетную схему модели SIMULINK для автоматической системы регулирования уровня пульпы во флотомашине (см. рис. 1.1).
9. Каким образом задаются коэффициенты передаточных функций в блоке Transfer Fcn?

Лабораторная работа № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИВОДА ГОРНОЙ МАШИНЫ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ВИУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMULINK

Цель работы: закрепление навыков работы с системой визуального моделирования SIMULINK. Исследование на ЭВМ динамических свойств электромеханической системы горной машины (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Электромеханические системы приводов главных механизмов большинства горных машин и комплексов для подземной и открытой добычи полезных ископаемых могут быть представлены схемой, приведённой на рис. 2.1.



Рис. 2.1 Функциональная схема электромеханической системы (ЭМС) привода горной машины

Рассмотрим электромеханическую систему (ЭМС) привода подъёма ковша одноковшового экскаватора (рис. 2.2). Задающее воздействие U_3 подаётся машинистом на вход системы автоматического управления приводом САУ, состоящей из регуляторов скорости вращения двигателя (напряжения) и тока якоря.

Система автоматического управления выполнена по принципу подчинённого регулирования координат электропривода и содержит внутренний контур тока и внешний контур скорости (напряжения). Для этого сформированы две обратные связи: по току и скорости (напряжению) (на рис. 2 - BU - датчик напряжения).

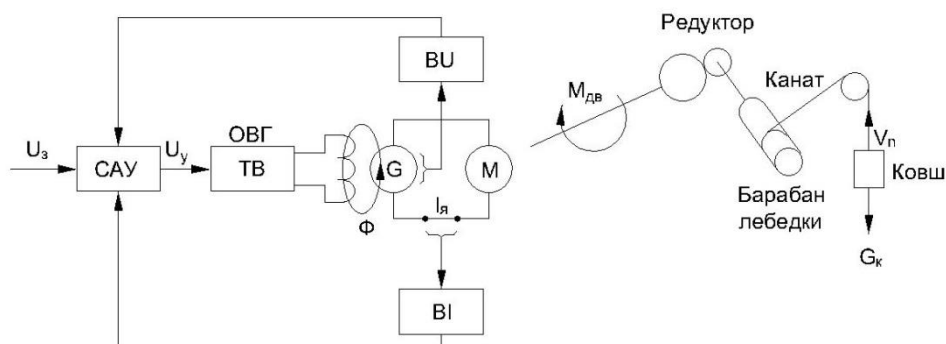


Рис. 2.2 ЭМС привода подъёма ковша одноковшового экскаватора

Сигнал управления U_y с выхода САУ подаётся на тиристорный возбудитель генератора, оболочка возбудителя которого создаёт магнитный поток Φ . После

появления потока Φ на зажимах генератора появляется ЭДС E_r , которое приводит к появлению тока цепи якоря I_a . Ток якорной цепи приводит во вращение вал электрической машины постоянного тока и создаёт на нём крутящий момент $M_{дв}$, который через механизм, состоящий из редуктора, барабана лебёдки, и через упругое звено (канат) передаётся на рабочий орган (ковш).

С учётом ряда допущений и упрощений алгоритмическая структурная схема ЭМС привода подъёма ковша одноковшового экскаватора приведена на рис. 2.3

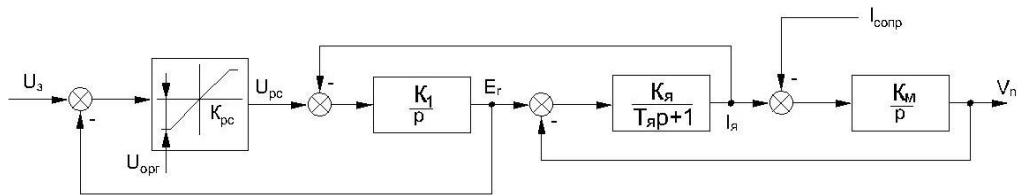


Рис. 2.3 Упрощенная алгоритмическая схема ЭМС привода подъёма ковша одноковшового экскаватора

На рис. 2.3 использованы следующие обозначения:

U_3 – задающее воздействие; U_{pc} – напряжение на выходе регулятора скорости; E_r – ЭДС генератора; I_a – ток якорной цепи; $I_{сопр}$ – ток, пропорциональный моменту статического сопротивления движению рабочего органа экскаватора; V_n – скорость подъёма ковша; K_{pc} – коэффициент передачи регулятора скорости; U_{opr} – максимальное напряжение на выходе регулятора скорости; K_1 – коэффициент передачи последовательно включенных регулятора тока, тиристорного преобразователя и генератора; $K_я$ – коэффициент передачи звена “якорная цепь”; $T_я$ – постоянная времени звена якорная цепь; $K_м$ – коэффициент передачи механической части системы (общей массы).

В структурной схеме допущены следующие допущения:

- 1) Контур тока настроен на модульный оптимум, в результате упрощения передаточная функция последовательно соединённых регулятора тока, тиристорного преобразователя и генератора имеет вид $W(p) = K_1 / p$.
- 2) Реальная двухмассовая механическая часть ЭМС замещена эквивалентной одномассовой схемой с бесконечно жесткими связями, поэтому $W_M(p) = K_M / p$ [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить программу MATLAB. После чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB.
4. Запустить программный пакет SIMULINK для чего в командную строку (мигающий курсор) необходимо набрать команду Simulink и нажать Enter. В результате мы увидим окно программы SIMULINK, содержащую библиотеку блоков пакета.
5. В окне SIMULINK выбираем вкладное меню File и создаем новую модель. Сохранить вновь созданную модель через ее меню File и вкладку Save под уникальным именем, используя латинские символы и цифры (но не более 8 символов). Например, EMS2.
6. Для реализации алгоритмической структуры ЭМС (рис. 2.3) необходимы следующие блоки SIMULINK:
Раздел Continuous: Transfer Fcn (Дробная передаточная функция);
Раздел Commonly User Blocks: Gain (Усилитель), Saturation (Ограничение выходного сигнала), Sum (Сумматор);
Раздел Sources: Step (Ступенчатое воздействие);
Раздел Silks: Scope (Автоматический осциллограф).
7. Перетащить данные блоки, удерживая левую клавишу мыши из соответствующих библиотеки блоков SIMILINK в нашу модель EMS2.
8. Собрать решающую схему модели согласно рис. 2.3. Реализовать регулятор скорости в виде пропорционального звена с ограничением выходного сигнала можно с помощью последовательного соединения блока Gain, устанавливающего необходимый коэффициент передачи регулятора скорости $K_{рс}$ и блока Saturation, которое задает минимальное ($-U_{огр}$) и максимальное ($+U_{огр}$) ограничения выходного сигнала при единичном коэффициенте передачи.
9. Получить графики переходных процессов выходных переменных исследуемой динамической системы: ЭДС генератора $E_{Г}(t)$, тока якорной цепи $I_{я}(t)$, скорости подъема ковша $V_{п}(t)$, при подаче и без подачи возмущающего воздействия $E_{Г}(t)$, $I_{я}(t)$, $V_{п}(t)$ – при $I_{сопр} = I_{сопр. зад}$.

Величины U_3 и $I_{\text{сопр}}$ задать в модели с помощью блоков Step. Для контроля наблюдаемых величин $E_{\Gamma}(t)$, $I_{\text{я}}(t)$, $V_{\text{п}}(t)$ использовать три автоматических осциллографа Scope. Запуск модели осуществить через меню Simulation и вкладку Start. Перед запуском задать начальное и конечное время моделирования (Start Time: 0, Stop Time: 5-10с) через меню Simulation и вкладку Configuration Parameters.

10.Объяснить взаимозависимость графиков $E_{\Gamma}(t)$, $I_{\text{я}}(t)$, $V_{\text{п}}(t)$ с точки зрения физики процессов, протекающих в электроприводе экскаватора. Оценить влияние на вид графиков тока сопротивления $I_{\text{сопр}}$.

11.Оценить влияние сигнала регулятора скорости на ограничения максимального значения тока якорной цепи $I_{\text{я}}$. Для этого нужно вывести на экран осциллографа Scope сигнал $I_{\text{я}}(t)$ и получить графики переходных процессов:

- 1) при $U_{\text{огр}}$ равному заданному значению;
- 2) при $U_{\text{огр}}$ равному половине заданного значения.
- 3) при $U_{\text{огр}}$ равному бесконечно большой величине (>1000).

12.Сделать выводы по итогам выполнения лабораторной работы.

13.Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Таблица 2.1

Варианты заданий

Номер варианта	Коэффициенты передаточных функций звеньев							
	$K_{\text{рс}}$	K_1	$K_{\text{я}}$	$T_{\text{я}}$	$K_{\text{м}}$	U_3 отн. ед.	$U_{\text{огр}}$ отн. ед.	$I_{\text{сопр}}$ отн. ед.
1	5.0	2.5	8.0	0.3	2.2	50.0	± 50.0	21.0
2	10.0	1.5	6.0	0.15	0.5			20.0
3	11.0	1.8	3.0	0.11	2.0			17.0
4	9.0	2.0	5.0	0.1	1.7			30.0
5	9.0	1.75	7.0	0.11	1.3			27.0
6	8.0	2.0	5.0	0.25	0.2			15.0
7	3.0	1.5	3.0	0.21	1.6			33.0
8	12.0	0.7	5.0	0.12	1.0			16.0
9	10.0	1.2	5.0	0.13	0.9			25.0
10	8.0	1.5	6.0	0.25	0.1			35.0

Контрольные вопросы:

1. Назовите особенности и поясните возможности системы SIMULINK из пакета MATLAB?
2. Каковы преимущества системы SIMULINK перед другими средствами MATLAB?
3. Назовите основные разделы библиотеки блоков системы SIMULINK из пакета MATLAB (английские и русские названия).
4. Какие обособленные агрегаты можно выделить в электроприводе подъема ковша одноковшового экскаватора? Приведите функциональную схему электропривода подъема ковша.
5. К какому типу управляющих систем можно отнести систему автоматического управления (САУ) электропривода подъема ковша?
6. Сколько контуров управления включает САУ электропривода подъема ковша? Какие это контуры управления?
7. КАК задать время моделирования для модели SIMULINK?
8. Каким образом в САУ электропривода подъема ковша реализовано ограничение величины тока якорной цепи? Почему необходимо ограничивать ток якорной цепи электропривода? Какой блок из встроенной библиотеки SIMULINK для этого используется?
9. Какие допущения введены в математическую модель электропривода подъема ковша и зачем это сделано? Приведите упрощенную алгоритмическую структурную схему.
10. Объясните взаимозависимость графиков $E_T(t)$, $I_A(t)$, $V_{II}(t)$. Оцените влияние тока сопротивления $I_{сопр}$ на общий вид графиков.
11. Каким образом в модели SIMULINK возможно отобразить на экране переходный процесс, протекающий в системе управления? Какие блоки из встроенной библиотеки SIMULINK для этого используются?
12. Каким образом в модели SIMULINK можно одновременно увидеть на экране несколько графиков переходных процессов?

Лабораторная работа № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ МОДЕЛИ СУШИЛЬНОГО БАРАБАНА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMULINK

Цель работы: получение навыков составления многоуровневых моделей в системе визуального моделирования SIMULINK. Исследование на ЭВМ динамических свойств сушильного барабана (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Барабанная газовая сушилка является установкой непрерывного действия и конструктивно состоит из сушильного барабана, источника получения сушильного агента (топ калорифер и т. д.), вентилятора-дымососа для подачи агента и перемещения его в сушилке и транспортных устройств для подачи материала в и выдачи его из неё.

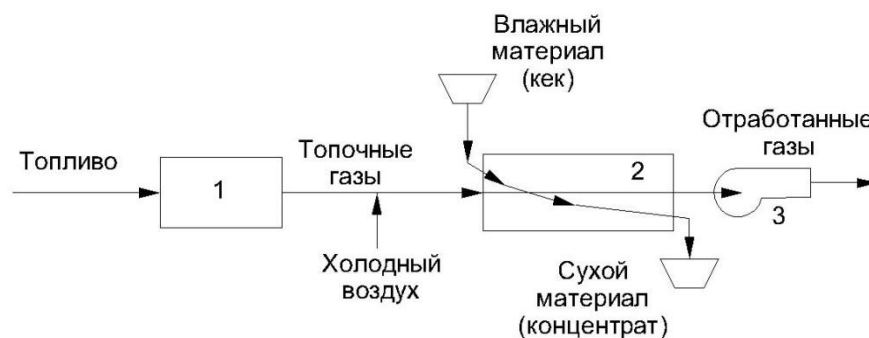


Рис. 3.1. Схема барабанной сушильной установки:

1 – источник тепла; 2 – сушильный барабан; 3 – вентилятор

Для сушки минерального сырья применяются, как правило, барабанные сушилки с прямым теплообменом (рис. 3.1), в которых происходит непосредственное соприкосновение материала с горячими газами по прямоточной схеме (материал и газы в сушилке движутся параллельно и в одном направлении).

Важнейшим технологическим параметром процесса сушки минерального сырья является влажность продуктов. Прямое непрерывное измерение данного параметра связано с существенными техническими сложностями. Поэтому довольно часто применяют косвенные методы определения влажности продуктов сушки. Так установлено, что влажность продуктов сушки напрямую зависит от температуры отходящих из сушилки газов. Таким образом, измеряя температуру отходящих газов, можно косвенно контролировать влажность продуктов сушки. Измерение температуры отходящих газов технически не представляет сложности. Поэтому

сушильный барабан как управляемый объект может характеризоваться следующими технологическими параметрами (рис. 3.2).

Входные: производительность барабана по кеку q_k ; расход сушильного агента (смеси топочных газов и холодного воздуха) q_a ; температура сушильного агента t_a .

Выходные: температура отходящих газов T_r ;

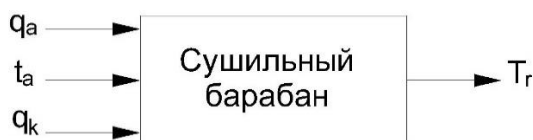


Рис. 3.2. Структурная схема сушильного барабана

Как управляемый объект сушильный барабан характеризуется значительными инерционностью и транспортным запаздыванием. Он работает как теплообменник, в котором должна быть обеспечена передача тепла от газов материалу, и как транспортное устройство, которое должно пропускать заданное количество материала. Динамические характеристики, полученные экспериментально, показывают, что сушильный барабан – это объект с ярко выраженными распределёнными свойствами по его длине. Поэтому построение динамической математической модели барабана возможно только на основе дифференциальных уравнений в частных производных по времени и по длине барабана. Использование таких уравнений в инженерной практике затруднительно.

При построении моделей сложных объектов стремятся к упрощениям. Упрощение может осуществляться двумя путями: 1) пренебрежение деталями, что связано с потерей точности модели, сужением области применения; 2) использование идеи декомпозиции сложного объекта, в этом случае сохраняются все достоинства сложной модели, но облегчается ее составление и использование.

Суть принципа декомпозиции заключается в том, что если отдельные подпроцессы единого процесса разделены во времени, а в аппарате или процессе можно выделить несколько специфических зон, то задача описания сводится к математическому описанию отдельных частей или зон, т. е. составлению моделей отдельных частей. Последним этапом является решение обратной задачи декомпозиции – стыковки моделей отдельных элементов в единую модель.

Таким образом, в нашем случае компромиссным вариантом является распределённое математическое описание барабана, основанное на принципе декомпозиции, когда весь объём сушильного барабана по его длине разбивается на равные зоны, в которых происходящие тепловые процессы описываются с помощью

обычных дифференциальных уравнений низкого порядка, коэффициенты которых представляют собой сосредоточенные параметры системы. Такая совокупность простых моделей позволяет с достаточной для инженерных расчётов точностью представить тепловые процессы во всём объёме сушильного барабана.

Однако, поскольку любая модель - лишь некий образ реального объекта, характеризующий его не полностью, неизбежно расхождение поведения объекта и его модели. Поэтому каждая модель перед использованием должна быть проверена на адекватность.

Под адекватностью следует понимать точность прогноза по модели поведения реальной системы, выраженную в количественных показателях.

Во многих случаях количественная оценка адекватности невозможна, а иногда и не требуется. Например, если моделируется проектируемый объект и получить экспериментальные данные для проверки негде. В таких случаях "допустима проверка, в ходе которой достигается приемлемый уровень уверенности исследователя в правильности предсказанного по модели поведения системы. Проверка выполняется на качественном уровне и включает два этапа: 1. Проверка модели на абсурдные решения. Если решения предсказуемы, модель можно считать адекватной объекту. 2. Если поведение модели непредсказуемо, нужно убедиться в его законности, проверив правильность исходных предположений, допущений и ограничений. Затем, в случае их непротиворечивости, проверить правильность преобразования информации в самой модели (формулы, уравнения, алгоритмы, программы) и делаются окончательные выводы.

В работе предлагается разбить барабан на три равных по длине отрезка, и составить математическое описание каждого из них. Затем из трёх элементарных однотипных моделей (блоков) скомпоновать модель сушильного барабана в целом.

Описание тепловых процессов на каждом элементарном участке барабана производится на основе уравнений теплового баланса, В установившемся режиме приток и расход тепла в исследуемом элементе объёма барабана равны.

С учётом упрощений и допущений передаточная функция элементарного участка барабана с достаточной точностью представляется в виде инерционного звена 1-го порядка:

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{K}{Tp+1}, \quad (3.1)$$

где $Y(p)$ - температура отходящих газов T_g ; $X(p)$ – начальная температура сушильного агента t_a ;

Коэффициент передачи в передаточной функции. (3.1) определяется из выражения:

$$K = \frac{|a \cdot q_a \cdot t_a - b \cdot q_k|}{a \cdot q_a}; \quad (3.2)$$

Постоянная времени в передаточной функции. (3.1) определяется по формуле:

$$T = \frac{\Delta l S}{q_a}, \quad (3.3)$$

где q_a —объёмный расход сушильного агента, м³/с; t_a — начальная температура агента, К; q_k — массовый расход кека, кг/с; T_r — конечная температура сушильного агента, К; Δl — длина исследуемого участка барабана, м; S — площадь поперечного сечения барабана, м²; a, b - постоянные коэффициенты.

На основе указанного подхода в системе моделирования Simulink строится распределённая имитационная модель, представляющая собой блочную конструкцию, в которой последовательно связанные программные модули Element 1, Element 2, Element 3 имитируют соответствующие участки барабана. Пример распределенной модели сушильного барабана приводится на рис. 3.3.

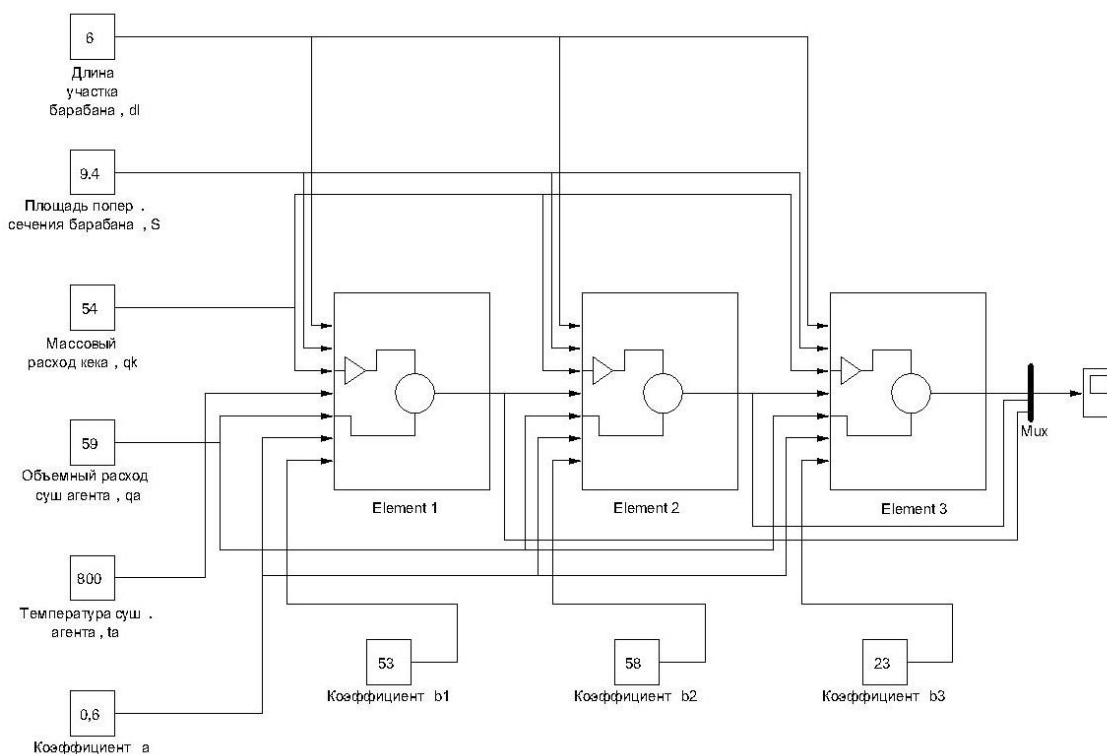


Рис. 3.3. Распределенная модель сушильного барабана, созданная в системе визуального моделирования SIMULINK

Внутренняя алгоритмическая структура модулей Element 1, Element 2, Element 3 построена в соответствии с передаточной функцией (3.1) и с использованием выражений (3.2) и (3.3) [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB.
4. Запустить программный пакет SIMULINK, для чего в командной строке (мигающий курсор) необходимо набрать команду Simulink и нажать клавишу Enter.
5. В окне SIMULINK выбрать вкладное меню File и создать новую модель.
6. Сохранить вновь созданную модель через её меню File и вкладку Save под уникальным именем, используя латинские символы и цифры (но не более 8 символов). Например, SUSHKA3.
7. Для реализации верхнего уровня модели сушильного барабана (см. рис. 3.3) необходимо открыть раздел Ports & Subsystems библиотеки блоков SIMULINK и перетащить из него, удерживая левую клавишу мыши, в нашу модель SUSHKA блок Subsystem (Подсистема). Переименуйте блок Subsystem в Element1. Кроме названного блока, для реализации верхнего уровня модели потребуются блоки: Constant (Постоянная величина) из раздела Sources (Источники), Mux (Объединитель сигналов) из раздела (Блоки коммутации сигналов) и Scope Signal Routing (Автоматический осциллограф) из раздела Sinks (Получатели). Поместите их на поле модели SUSHKA3 рядом с блоком Element 1.
8. Подготовить блок подсистемы Element 1 для построения нижнего уровня модели сушильного барабана. Для этого необходимо войти во внутреннее рабочее поле блока Element 1, совершив двойной клик левой клавишей мыши по изображению этого блока. Необходимо увеличить количество входных портов In подсистемы Element 1 до количества неиспользуемых технологических параметров модели сушильного барабана (7 параметров) методом копирования. Полезно подписать к какому технологическому параметру относится каждый входной порт, для чего вместо имени порта in1, In2, , In 7 написать название вводимого через данный порт технологического параметра. Полезно подписать также выходной порт, для чего вместо имени порта Out1 написать название выходного параметра модели сушильного барабана T. (температура отходящих газов). Поместить во внутреннее рабочее поле блока Element1 следующие блоки библиотеки SIMULINK: Раздел Continuous (Непрерывные системы): Integrator (Интегратор); Раздел Math Operations

(Математические операции): Abs (Модуль сигнала), Sum (Сумматор сигналов), Divide (Делитель сигналов), Product (Произведение сигналов); Раздел User Defined Functions (Функции пользователя): Fcn (Произвольная функция); Раздел Sources (Источники): Constant (Постоянная величина).

9. Реализовать полностью нижний уровень модели – построить внутреннюю модель элементарного участка барабана Element1 на основе передаточной функции (3.1) и выражений (3.2), (3.3). Важно, что параметры передаточной функции (3.1) – коэффициент передачи K и постоянная времени T не являются постоянными величинами, а зависят от технологических показателей процесса сушки. В ходе экспериментирования на модели оператор меняет технологические показатели, что требует каждый раз автоматического пересчёта параметров K и T . Алгоритм автоматического пересчёта параметров K и T передаточной функции (3.1) по выражениям (3.2) и (3.3) реализуется с помощью математических блоков встроенной библиотеки Simulink во внутреннем рабочем поле блока Element1. Источниками величин для расчета K и являются входные порты блока Element1. Технологические параметры задаются вне блока Element 1, информация передаётся внутрь блока через входные порты так как это показано на рис. 3.3. После создания математической модели расчёта параметров K и T необходимо. В рабочем поле блока Elemental сформировать модель инерционного звена первого порядка передаточной функцией (3.1) на базе структурной схемы, изображенной на рис. 3.4.

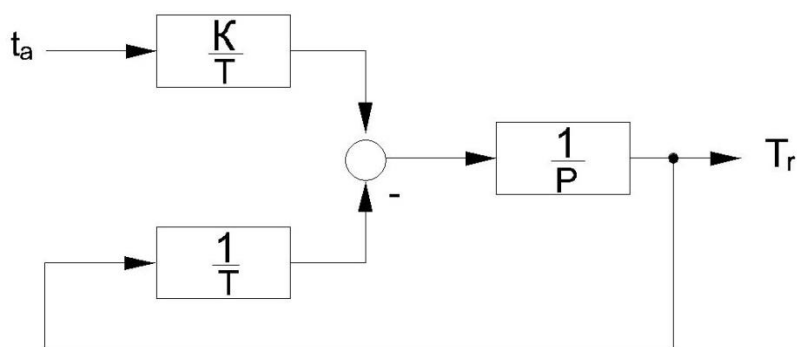


Рис. 3.4. Структурная модель инерционного звена 1-го порядка

10. Проверить на адекватность модель элементарного участка сушильного барабана Element 1, для чего необходимо закрыть внутреннее рабочее поле блока Element 1 и выйти в рабочее поле внешней модели SUSHKA3. На блоке Element 1 мы видим появившиеся хвостики входов и выходов (рис. 3.3), необходимо подключить к соответствующим входом Element 1 блоки Constant, и задать величины технологических параметров численно, полезло подписать каждый блок Constant, к

какому технологическому параметру он относится. К единственному выходу блока Element 1 подключить осциллограф Scope. Сохранить модель SUSHKA3 и запустить через её меню Simulation и вкладку Start. Если результаты моделирования противоречивы и не оправдывают наши ожидания (не соответствуют физическому смыслу процессов при сушке сырья), отладить расчётную схему внутренней модели Element 1. В противном случае перейти к выполнению пункта 11.

11. Построить схему модели верхнего уровня - полной модели сушильного барабана. (см. рис. 3.3). Для чего создать две копии блока Element 1. Связать последовательно блоки Element 1, Element 2, Element 3 по температуре отходящих газов (выходной параметр каждого предыдущего блока является входным параметром t а для последующего). Выходные сигналы всех блоков Element объединить через блок Mix и вывести на осциллограф Scope.

12. Получить графики переходных процессов по каналу $ta - T$. Процесс запуска модели осуществляется через меню Simulation и вкладку Start. Задать параметры процесса через вкладку Configuration Parameters. Задать начальное и конечное время интегрирования (Start Time: 0, Stop Time: 10-15 с).

13. Изменить параметры и (поочерёдно) на 20 % в большую и меньшую сторону. Оценить влияние расхода сушильного агента и кека на динамику изменения температуры отходящих газов на выходе каждого элемента распределённой модели. Сделать выводы.

14. Установлено, что оптимальная влажность продуктов сушки достигается при температуре отходящих газов находящейся в диапазоне от 75 °С до 85 °С. Необходимо установить оптимальный технологический режим на модели сушильного барабана, найдя наилучшие значения параметров.

15. Представить преподавателю результаты машинного эксперимента – оптимальные значения технологических параметров

16. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Варианты заданий

Номер варианта	Параметры барабанной сушилки									
	Δl , м	l , м	S , м	q_a , м ³ /с	t_a , °С	q_k , кг/с	a	b_1	b_2	b_3
1	6	18	9,4	63	800	42	0,63	353,5	58,6	23,6
2	4	12	6,3	52		30				
3	6	18	9,4	59		54				
4	4	12	6,3	31		30				
5	6	18	9,4	65		70				
6	4	12	6,3	33		54				
7	6	18	9,4	60		45				
8	4	12	6,3	43		37				
9	6	18	9,4	50		49				
10	6	18	9,4	71		61				

Примечания:

Δl – длина исследуемого участка барабана, м; l – полная длина барабана, м; S – площадь поперечного сечения барабана, q_a – объёмный расход сушильного агента, м³/с; t_a – начальная температура агента, °С; q_k – массовый расход сырого материала (кека), кг/с; a , b_1 , b_2 , b_3 – постоянные безразмерные коэффициенты.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой барабанная газовая сушилка минерального сырья? Кратко поясните принцип работы этого агрегата.
2. Какими входными выходными технологическими параметрами характеризуется сушильный барабан?
3. Каковы отличительные особенности сушильного барабана как управляемого объекта?
4. Каким образом можно существенно упростить математическое описание исследуемой системы? Перечислите основные подходы.
5. Какой подход позволяет существенно упростить математическое описание сушильного барабана без снижения точности модели?
6. В чем заключается принцип декомпозиции сложного объекта?
7. Сколько иерархических уровней включает расчётная модель SIMULINK для сушильного барабана? Охарактеризуйте эти уровни.
8. Как сформировать многоуровневую модель в системе SIMULINK?

9. Как влияет расход сушильного агента (топочных газов) и чека (сырого материала) на температуру отходящих из барабана газов?
10. Объясните физический смысл запаздывания переходного процесса по температуре отходящих из барабана газов.
11. Что понимается под адекватностью модели?
12. Каким образом можно оценить на качественном уровне адекватность Модели сушильного барабана? Поясните основные шаги.
13. Какой технологический параметр процесса сушки является самым важным? Как осуществляется непрерывный контроль этого параметра?
14. Какой технологический режим барабанной газовой сушилки является оптимальным в нашем случае?
15. Какие значения технологических параметров и являются оптимальными для Вашего варианта задания?

Лабораторная работа № 4

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX ИЗ ПАКЕТА MATLAB

Цель работы: получение навыков составления математического описания динамических моделей, представленных в виде структурных схем, с помощью комплекса Control System Toolbox из пакета MATLAB (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Большое значение для специалистов в различных предметных областях знаний имеют алгоритмы и функции пакета MATLAB, объединяемые в комплексы предметно-ориентированных функций. Эти комплексы носят общее название TOOLBOXES – наборы инструментов.

Комплекс предметно-ориентированных функций, предназначенный для анализа и синтеза линейных стационарных (с неизменными параметрами) динамических систем, получил название Control System Toolbox. Настоящий комплекс не может быть использован для анализа динамических систем с нелинейными характеристиками или систем с изменяющимися в процессе моделирования параметрами.

Работа с комплексом Control System Toolbox возможна как в форме диалога пользователя с системой через командную строку MATLAB, так и в форме запуска предварительно подготовленной пользователем последовательности команд-программы, записанной в виде М-файла.

В настоящей работе рассматриваются возможности комплекса Control System Toolbox создавать математические описания динамических систем. Известно, что непрерывные динамические системы могут быть представлены:

1. Полиномиальными передаточными функциями

$$W(p) = \frac{B(p)}{A(p)} = \frac{b_1 p^{n-1} + b_2 p^{n-2} + \dots + b_n p^0}{a_1 p^{m-1} + a_2 p^{m-2} + \dots + a_m p^0}, \quad (4.1)$$

где В и А – полиномы, характеризующие числитель и знаменатель передаточной функции; p – оператор Лапласа.

2. Передаточными функциями с явно выраженными нулями и полюсами

$$W(s) = K \frac{Z(s)}{P(s)} = K \frac{(s-z_1)(s-z_2)\dots(s-z_n)}{(s-p_1)(s-p_2)\dots(s-p_n)}, \quad (4.2)$$

где P и Z – множества, содержащие полюса (p_1, p_2, \dots, p_n) и нули (z_1, z_2, \dots, z_n) передаточной функции; s – оператор Лапласа; K – общий коэффициент передачи.

3. Векторно-матричным описанием в терминах теории пространств состояний

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu; \quad (4.3)$$

$$y = Cx + Du,$$

где x – вектор состояния динамической системы; y – вектор наблюдаемых переменных; u – вектор управляющих воздействий; A, B, C, D – матрицы состояния, управления и наблюдения.

Комплекс Control System Toolbox (CST) позволяет создавать математическое описание линейных динамических систем (как непрерывных, так и дискретных) вида (4.1), (4.2) или (4.3) на основе их структурных схем. Для этого, в частности, применяется специализированная функция CONNECT.

Выражение **system connect (sys, Q, inputs, outputs)** позволяет получить математическое описание динамической системы *system* на основе математического описания её отдельных блоков *sys*, матрицы связей *Q* и канала управления, задаваемого векторами *inputs* и *outputs*.

Подход к описанию динамической системы, основанный на использовании функции CONNECT, предполагает следующие шаги:

1. Определить переменные, описывающие отдельные блоки структурной схемы;
2. Представить все блоки структурной схемы полиномиальными передаточными функциями вида (4.1), (4.2) или векторно-матричными описаниями вида (4.3); описание в форме передаточной функции вида (4.1) формируется с помощью функции TF из комплекса CST, предполагающей формирование векторов коэффициентов числителя и знаменателя передаточной функции аналогично блоку Transfer Fcn из пакета SIMULINK. Векторно-матричное описание вида (4.3) формируется с помощью функции SS из комплекса CST.
3. Пронумеровать все блоки структурной схемы по порядку так, чтобы каждый блок имел свой уникальный номер.

4. Объединить все блоки структурной схемы в единый блок *sys*, имеющий *n* входов и *n* выходов (*n* – количество блоков системы) с помощью функции APPEND из комплекса CST.
5. Задать связи между блоками в полном соответствии со структурной схемой, для чего необходимо сформировать матрицу связей *Q*. В матрице связей *Q* каждому входу динамической системы поставлена в соответствие строка, в которой первый элемент содержит номер входа, а последующие - информацию о соединении данного входа с выходами блоков схемы с учетом знака. Количество строк матрицы *Q* определяется количеством входов (количеством блоков), количество столбцов определяется наибольшим количеством связей, зафиксированных одним из блоков структурной схемы;
6. Задать необходимый канал воздействия с помощью векторов входов *inputs* и выходов - *outputs*. Векторы *inputs* и *outputs* содержат соответственно, номер (номера) желаемых входов и выходов;
7. Получить математическое описание *system* по заданному каналу с учетом всех связей между блоками на основе функции CONNECT. Аргументами функции CONNECT являются: математическое описание без учета связей между блоками *sys*, матрица связей *Q*, векторы входов *inputs* и выходов *outputs*, полученные выше.

Рассмотрим пример составления математического описания линейной непрерывной динамической системы с помощью функции CONNECT из комплекса Control System Toolbox. На рис. 4.1 представлена структурная схема динамической системы.

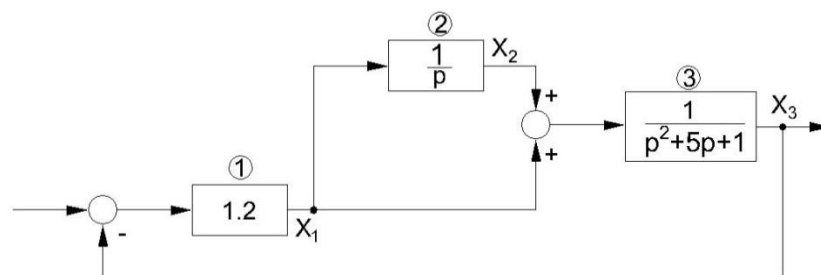


Рис. 4.1. Структурная схема динамической системы

Математическое описание динамической системы (см. рис. 4.1) на основе функции CONNECT может быть выполнено следующим образом:

1. Пронумеруем блоки структурной схемы (см. рис. 4.1).
2. Опишем блоки структурной схемы в форме полиномиальных передаточных функций вида (4.1):

```
sys1= tf ( [1.2], [1] );
```

```
sys2 = tf ( [1], [1 0] );
```

```
sys3 = tf ( [1], [1 5 1]);
```

3. Объединим все блоки структурной схемы

```
sys = append(sys1, sys2, sys3);
```

4. Зададим матрицу связей между блоками системы (см. рис. 4.1)

```
Q= [1 -3 0;
```

```
2 1 0;
```

```
3 2 1];
```

Номера
блоков

Номера и знаки выходов блоков, с которыми соединяется
входа блоков, указанного в первом столбце

5. Назначим управляющие входы

```
inputs = (1); (управление подаётся на вход 1-го блока)
```

6. Назначим наблюдаемые выходы

```
outputs = [3]; (наблюдается выход 3-го блока)
```

7. Сформируем математическое описание системы вида (4.1) по заданному каналу с учётом всех связей

```
system = connect (sys, Q, inputs, outputs);
```

Таким образом, создано математическое описание линейной динамической системы (см. рис. 4.1).

8. Получим график переходного процесса (переходную характеристику системы) при подаче на вход системы единичного ступенчатого воздействия.

Воспользуемся для этого функцией STEP

```
step (system, [0:.1:40])
```

9. Преобразуем передаточную функцию вида (4.1) в векторноматричное описание вида (4.3)

```
syss = ss(system);
```

10. Выполним обратное преобразование

```
systf=tf(syss);
```

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB. После чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый М-файл.
5. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save, например, под именем CST4.
6. Озаглавить файл CST4, набрав в его окне шапку комментария:

% CST4 - М-файл математического описания линейной

% непрерывной динамической системы с помощью функции

% CONNECT из комплекса Control System Toolbox.

Комментарии записываются над строкой программы или в этой же строке справа от текста программы, перед текстом комментария всегда ставится символ %.

7. Выполнить шаги 1-10 алгоритма математического описания, указанного выше и записать на языке MATLAB программу, его реализующую. Строчки алгоритма, выделенные жирным шрифтом, являются строками программы на языке MATLAB. Необходимо набрать их в окне нашего М-файла в той же последовательности.

Строки программы не нумеруются и выполняются системой MATLAB последовательно в порядке их записи в тексте М-файла. Важно не допускать лишних пробелов в тексте программы.

8. Вновь сохранить М-файл.
9. Выполнить М-файл CST4 через вкладку Run меню Debug файла CST4, или набрав имя нашего М-файла без расширения *.m в командной строке MATLAB. На экране появится графическое окно с графиком переходного процесса.
10. Вывести на экран передаточную функцию системы по заданному каналу, набрав в командной строке MATLAB имя переменной system и нажав Enter. Другой вариант вывода передаточной функции на экран - удалить точку с запятой в конце строки вызова функции CONNECT, сохранить М-файл и запустить его вновь. Определить порядок передаточной функции системы.
11. Аналогичным образом вывести на экран векторно-матричное описание системы syss и преобразованную из него передаточную функцию systf. Сравнить выражение передаточных функций system и systf. Сделать выводы.

12. Убедиться в корректности нашего математического описания с помощью приложения SIMULINK. Для чего необходимо создать S-модель динамической системы (см. рис. 4.1) и получить график переходного процесса по заданному каналу при подаче на управляющий вход единичного ступенчатого воздействия.
13. Сравнить графики, полученные в Control System Toolbox и SIMULINK. Сделать выводы.
14. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Контрольные вопросы:

1. Поясните назначение комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX из пакета MATLAB?
2. Какие формы математического описания непрерывных динамических систем позволяет реализовывать комплекс CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
3. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX предназначена для создания математического описания непрерывных динамических систем?
4. Какие шаги необходимо выполнить для составления математического описания в CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
5. Каким образом задаются связи между блоками структурной схемы системы в модели CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
6. Каким образом задается канал воздействия в модели CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
7. Как можно сохранить и запустить модель CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
8. Как вывести на экран математическое описание системы (передаточную функцию или векторно-матричное описание) в модели CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
9. С помощью каких функций CONTROL SYSTEM TOOLBOX осуществляется преобразование передаточной функции системы в векторно-матричное описание?
10. Каким образом можно задать или изменить время моделирования в приложениях CONTROL SYSTEM TOOLBOX и SIMULINK?
11. Каким образом можно проверить корректность созданного в модели CONTROL SYSTEM TOOLBOX математического описания динамической системы?

Лабораторная работа № 5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX ИЗ ПАКЕТА MATLAB

Цель работы: закрепление навыков моделирования динамических систем с помощью комплекса Control System Toolbox (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Продолжим изучение прикладных функций из комплекса Control System Toolbox, начатое в лабораторной работе № 4, следующими функциями:

Функция **STEP** осуществляет расчёт переходной характеристики непрерывной линейной динамической системы.

Выражение **step(sys,T)** строит график переходного процесса при единичном ступенчатом воздействии, где *sys* - математическое описание динамической системы, *T* - вектор времени, задаваемый в форме [0:1:30], отображает переходный процесс с модельным временем от 0 до 30 секунд с шагом 0,1 секунды. Если вектор времени *T* не задан **step(sys)**, то время моделирования автоматически определяется системой MATLAB из условия завершения переходного процесса.

Функция **IMPULSE** осуществляет расчёт импульсной переходной характеристики непрерывной линейной динамической системы. Выражение **impulse(sys,T)** строит график переходного процесса при единичном импульсном воздействии, где *sys* - математическое описание динамической системы, *T* - вектор времени. Если вектор времени *T* не задан **impulse(sys)**, то время моделирования автоматически определяется системой MATLAB из условия завершения переходного процесса.

Функция **BODE** осуществляет расчёт логарифмических частотных характеристик непрерывных линейных динамических систем.

Выражение **bode(sys)** определяет и отображает одновременно логарифмические частотные характеристики ЛАЧХ и ФЧХ для непрерывной системы, заданной математическим описанием *sys*. Диапазон частот *W* выбирается автоматически, хотя может быть и задан **bode(sys,W)**.

Команда **PAUSE** приостанавливает выполнение М-файла.

Выражение **pause** приводит паузу в работе системы и ожиданию нажатия любой клавиши для продолжения, **pause (n)** - приостанавливает работу системы MATLAB на *n* секунд для восприятия графической информации [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию лабораторных работ № 4 и № 5.
2. Запустить систему MATLAB.
3. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый М-файл.
4. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save, например, под именем CST5.
5. Озаглавить созданный М-файл CST5, набрав в его окне следующую шапку комментария:

% CST5 - М-файл математического описания линейной

% непрерывной динамической системы с помощью функции

% CONNECT из комплекса Control System Toolbox.

6. Составить на языке MATLAB программу математического описания динамической системы на основе алгоритмической структурной схемы, изображенной на рис. 5.1. При этом необходимо применить подход, основанный на использовании функции CONNECT. В качестве примера математического описания можно рассмотреть лабораторную работу № 4.
7. Добавить в текст программы строку, обеспечивающую построение переходной характеристики динамической системы по заданному каналу (использовать функцию STEP). Заданный канал управления, индивидуальный для каждого варианта задания, приводится ниже в табл. 5.1.

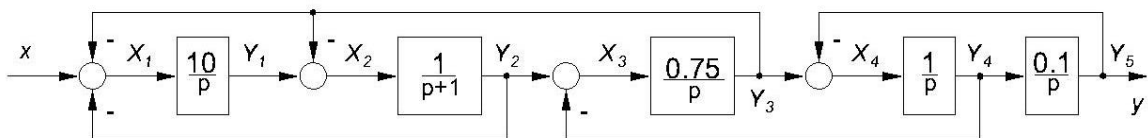


Рис. 5.1. Структурная схема динамической системы

8. Сохранить и выполнить М-файл CST5 через вкладку Run M-file меню Debug его рабочего окна, или набрав имя нашего М-файла без расширения *.m в командной строке MATLAB. На экране появится графическое окно с графиком переходного процесса по заданному каналу.
9. Убедиться в корректности созданного математического описания с помощью приложения SIMULINK. Сравнить графики переходных процессов, полученных в CST и SIMULINK. Сделать выводы.

10. Вывести на экран выражение передаточной функции системы по заданному каналу.
11. Преобразовать передаточную функцию системы в векторно-матричное описание в переменных состояния и вывести его на экран.
12. Добавить в текст программы строку, обеспечивающую построение импульсной переходной характеристики по заданному каналу.
13. Добавить в текст программы строку, обеспечивающую построение логарифмических частотных характеристик. Для последовательного вывода графической информации на экран необходимо использовать команду PAUSE после каждой графической функции. Скорректируйте с учетом этого текст программы.
14. Сохранить и выполнить М-файл CSTS. Оценить по графикам динамические и частотные свойства системы и сделать выводы.
15. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Таблица 5.1

Варианты заданий

Номер варианта	Заданные каналы управления	
	Основной канал	Дополнительный канал
1	X_1-Y_2	X_1-Y_4
2	X_1-Y_3	X_1-Y_2
3	X_1-Y_1	X_1-Y_5
4	X_1-Y_5	X_1-Y_2
5	X_1-Y_4	X_1-Y_3
6	X_2-Y_2	X_2-Y_5
7	X_2-Y_3	X_2-Y_4
8	X_2-Y_5	X_2-Y_2
9	X_2-Y_4	X_2-Y_1
10	X_2-Y_1	X_2-Y_2

Контрольные вопросы:

1. В какой строке Вашей программы создано математическое описание динамической системы управления? Выделите строку указателем мыши в тексте программы
2. Какая переменная является носителем математического описания динамической системы в Вашей программе? Выделите переменную указателем мыши в тексте программы.

3. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX является основной (базовой) при составлении настоящего математического описания?
4. Перечислите последовательность шагов составления математического описания динамической системы в CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
5. Для чего предназначена и как составляется матрица связей Q в программе Вашей модели?
6. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX предназначена для расчета и построения переходной характеристики динамической системы?
7. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX предназначена для расчета и построения импульсной переходной характеристики динамической системы?
8. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX предназначена для расчета и построения логарифмических частотных характеристик динамической системы?
9. Как возможно последовательно вывести на экран несколько графических окон при одном прогоне программы? Какие команды системы MATLAB для этого используются?
10. С помощью каких функций CONTROL SYSTEM TOOLBOX осуществляется преобразование векторно-матричного описания системы в передаточную функцию?
11. Как возможно вывести на экран выражение передаточное функции системы?
12. Каким образом возможно задать или поменять канал воздействия в Вашей модели?
13. Как возможно вывести на экран векторно-матричное описание системы?
14. Как поступить, если Вам необходимо рассмотреть несколько каналов воздействия одновременно?

Лабораторная работа № 6
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ СОЕДИНЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ
ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗ КОМПЛЕКСА
CONTROL SYSTEM TOOLBOX

Цель работы: получение навыков использования функций пакета CONTROL SYSTEM TOOLBOX для соединения непрерывных динамических систем (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

В предыдущих лабораторных работах № 4-5 рассматривается подход к математическому описанию динамических систем с использованием функции CONNECT комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX из пакета MATLAB

Настоящая работа посвящена изучению альтернативного подхода к математическому описанию динамических систем, основанному на использовании функций замыкания и соединения систем FEEDBACK, PARALLEL и SERIES комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX из пакета MATLAB.

Функция **FEEDBACK** (встречно-параллельное соединение) используется для получения неединичной или единичной ОС (рис 6.1).

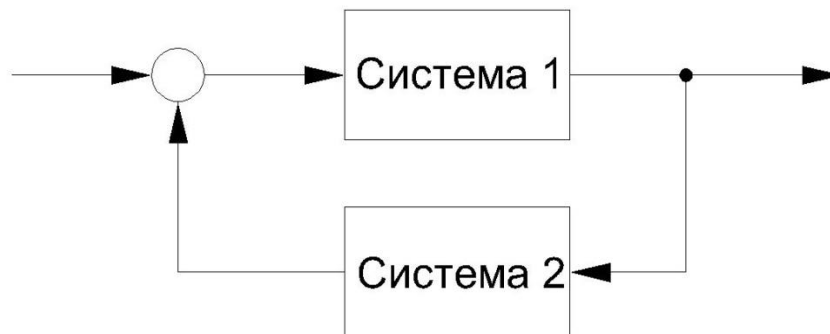


Рис. 6.1. Встречно-параллельное соединение систем

Выражение $sys=feedback(sys1, sys2, sign);$ позволяет рассчитать передаточную функцию sys замкнутой системы на основе заданных передаточных функций прямой цепи $sys1$ и обратной цепи $sys2$ и знака обратной связи $sign$. Знак задается параметром $sign=1$ (положительная ОС) или $sign=-1$ (отрицательная ОС). В случае замыкания системы единичной ОС необходимо искусственно задать $sys=tf([1],[1])$.

Функция **PARRALEL** задает параллельное соединение двух систем (рис 6.2).



Рис. 6.2. Параллельное соединение систем

Выражение $\text{sys}=\text{parallel}(\text{sys1}, \text{sys2})$; рассчитывает передаточную функцию параллельного соединения двух исходных систем.

Функция **SERISES** задает последовательное соединение двух систем (рис 6.3).

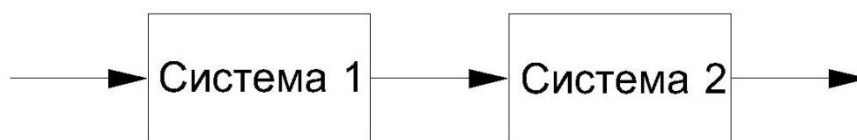


Рис. 6.3. Последовательное соединение

Выражение $\text{sys}=\text{series}(\text{sys1}, \text{sys2})$; рассчитывает передаточную функцию последовательного соединения двух исходных систем.

Перечисленные функции **FEEDBACK**, **PARALLEL** и **SERIES** позволяет производить замыкания и соединения не более двух исходных систем. При использовании настоящих функций, форма математического описания итогового соединения sys (векторно-матричное описание или передаточная функция) всегда совпадает с формой описания исходных систем sys1 , sys2 .

Для математического описания несложных систем настоящий подход является более простым и удобным, чем подход, основанный на использовании функции **CONNECT**. Если структурная схема сложна и использует более двух систем, то соединения необходимо выполнять поэтапно, многократно используя необходимые функции соединения. Канал воздействия для сложных систем, содержащих большое количество связей и блоков, задается с помощью правил выполнения типовых соединений динамических систем, известных из курса «Теории автоматического управления». При этом важно выделить прямую и обратную цепь воздействий. Смена

одного канала на другой в настоящем подходе требует составления дополнительной модели, что усложняет процесс моделирования. Таким образом, для сложных многоконтурных динамических систем оптимальным является подход к математическому описанию, основанный на функции CONNECT (см. лабораторные работы №4, №5) [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB, после чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый М-файл.
5. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save под именем CST6 (например).
6. Озаглавить созданный файл, набрав в его окне следующую шапку:
% CST6 – М-файл соединения линейных динамических
% систем с помощью функций комплекса Control System
% Tollbox.
7. Составить описание в форме передаточной функции по заданному каналу воздействия (см. табл. 6.1) для динамической системы, структурная схема которой изображена на рис. 6.4, с помощью функций FEEDBACK, PARRALEL, SERIES комплекса Control System Toolbox.

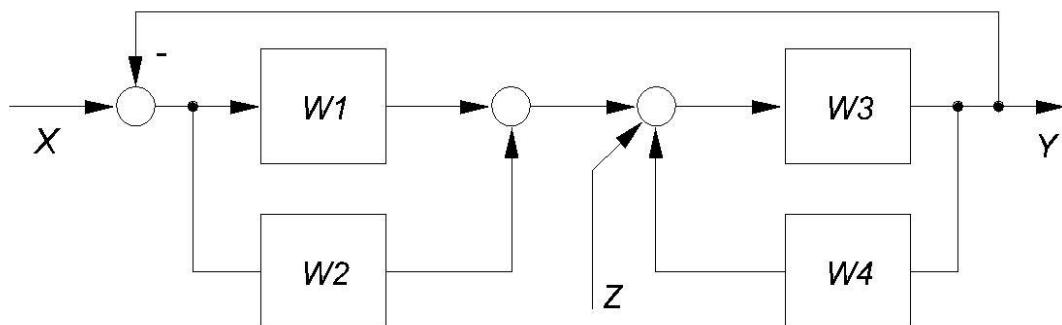


Рис. 6.4. Структурная схема динамической системы

Для этого необходимо разработать программу поэтапного соединения звеньев динамической системы и получения, в конечном итоге, эквивалентной передаточной

функции системы по заданному каналу. Выражения передаточных функций промежуточных и конечного соединений автоматически выводить на экран.

8. Рассчитать и построить график переходного процесса замкнутой системы с эквивалентной передаточной функцией при единичном ступенчатом воздействии (переходную характеристику системы). Программа, реализующая пункты 7 и 8, записывается в файле CST6.m

9. После создания программы сохранить M-файл.

10. Выполнить M-файл через вкладку Run M-file меню Debug его рабочего окна, или, набрав имя M-файла без расширения *.m, в командной строке MATLAB.

11. Проанализировать выражения передаточных функций промежуточных и конечного соединений

12. Проверить соответствие полученного математического описания исходной структурной схеме с помощью системы SIMULINK.

13. Ответить на вопросы (см. список контрольных вопросов по настоящей работе.)

[1].

Таблица 6.1

Варианты заданий

Номер варианта	Выражение передаточных функций звеньев динамической системы	Заданный канал управления
1	$W1=1/(2p), W2=1/(p+1), W3=0.1/p, W4=0.1/(2p+1)$	X-Y
2	$W1=11/(3p), W2=2/(0.2p+1), W3=1/p, W4=0.1(2p+1)$	Z-Y
3	$W1=0.5/p, W2=2/(2p+1), W3=0.1/p, W4=0.1/(p+1)$	X-Y
4	$W1=1/p, W2=1/(p+1), W3=0.01/p, W4=0.1/(p+1)$	Z-Y
5	$W1=0.4, W2=2/(10p^2+5p+1), W3=0.1/p, W4=11/(p+1)$	X-Y
6	$W1=1/(2p), W2=0.1/(p^2+3p+1), W3=10/p, W4=0.05$	Z-Y
7	$W1=1/p, W2=18/(3p+1), W3=0.01/p, W4=0.01/(20p+1)$	X-Y
8	$W1=0.16/p, W2=1/(3p+1), W3=0.1/p, W4=1/(p+1)$	Z-Y
9	$W1=0.3/(2p+1), W2=0.1/p, W3=1/p, W4=0.02/(10p^2+p+1)$	X-Y
10	$W1=0.01/(p^2+5p+1), W2=1/(p+1), W3=0.1/p, W4=0.1/(10p+1)$	X-Y

Контрольные вопросы:

1. Какие подходы к составлению математического описания динамических систем существуют в комплексе CONTROL SYSTEM TOOLBOX из пакета MATLAB. Расскажите об этих подходах, назовите их преимущества и недостатки.
2. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX используется для параллельного соединения двух динамических систем? Поясните возможности и способы вызова этой функции.
3. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX используется для последовательного соединения двух динамических систем? Поясните особенности и способы вызова этой функции.
4. Какая функция CONTROL SYSTEM TOOLBOX используется для встречно-параллельного соединения двух динамических систем? Поясните возможности и способы вызова этой функции.
5. Каким образом можно поменять канал управления при получении эквивалентной передаточной функции системы с использованием функций CONTROL SYSTEM TOOLBOX, указанных в вопросах 2-4?
6. Какие динамические системы не могут быть описаны с помощью средств CONTROL SYSTEM TOOLBOX?
7. Как задать знак ОС при использовании функции CONTROL SYSTEM TOOLBOX из вопроса 4?

Лабораторная работа № 7

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ НЕПРЕРЫВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX

Цель работы: получение навыков использования функций пакета CONTROL SYSTEM TOOLBOX для моделирования и анализа устойчивости непрерывных динамических систем (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Одной из важнейших характеристик автоматической системы управления, наряду с точностью, является устойчивость. Причем, если показатели точности определяют степень полезности и эффективности системы, то от устойчивости зависит работоспособность системы. Неустойчивая система не работоспособна и может привести управляемый объект в аварийное состояние.

Устойчивость автоматической системы - это свойство системы возвращаться в исходное состояние равновесия после прекращения воздействия, выведшего систему из этого состояния. Неустойчивая система не возвращается в исходное состояние равновесия, а непрерывно удаляется от него.

Для анализа устойчивости автоматических систем используют особые правила проверки – критерии устойчивости. Критерий Найквиста относится к частотным критериям и позволяет судить об устойчивости системы по амплитудно-фазовой частотной характеристике разомкнутого контура системы.

Формулировка критерия Найквиста: «Автоматическая система является устойчивой, если амплитудно-фазовая частотная характеристика разомкнутого контура системы не охватывает точку с координатами $(-1, j0)$ ».

Функция **NYQUIST** обеспечивает анализ устойчивости непрерывных линейных систем с помощью критерия Найквиста.

Выражение **nyquist(sys)**; позволяет получить изображение амплитудно-фазовой характеристики разомкнутого контура (годографа Найквиста) на комплексной плоскости, sys – математическое описание (передаточная функция) разомкнутого контура системы.

Функция **MARGIN** обеспечивает определение запасов устойчивости по амплитуде и фазе.

Выражение **margin(sys)**; отображает в логарифмических координатах частотные характеристики с вертикальными линиями, которыми отмечены запасы устойчивости, sys – математическое описание (передаточная функция) разомкнутого контура системы.

Запас устойчивости по амплитуде G_m рассчитывается в децибелах, запас устойчивости по фазе P_m рассчитывается в градусах. Переменная Inf , иногда появляющаяся в качестве значения запаса устойчивости, означает бесконечно большое число (переполнение разрядной сетки ЭВМ). Переменная NaN означает нечисловое значение переменной (неопределенность $0*Inf$, $0/0$ и др.).

Критерий Найквиста удобно использовать для анализа устойчивости систем, содержащих звено чистого транспортного запаздывания.

Функция **PADE** создает описание динамического звена, моделирующего звено запаздывания $W(p)=e^{-Tp}$.

Выражения:

[num. den]=pade(T, n);

Sys=tf([num],[den]); возвращают передаточную функцию sys звена, которым можно аппроксимировать звено запаздывания, T – время запаздывания, n – желаемый порядок точности аппроксимирующей системы (оптимальным часто является значение $n=10$) [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB, после чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый M-файл.
5. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save под именем CST7(например).
6. Озаглавить созданный файл, набрав в его окне следующую шапку комментария:

```
% CST – M-файл анализа устойчивости линейных  
% динамических систем с помощью функций комплекса  
% Control System Toolbox.
```

7. В созданном M-файле составить математическое описание системы, изображенной на рис. 7.1. Математическое описание выполняется аналогично лабораторной работе №6.

8. Проверить устойчивость системы по критерию Найквиста с помощью функции NYQUIST.

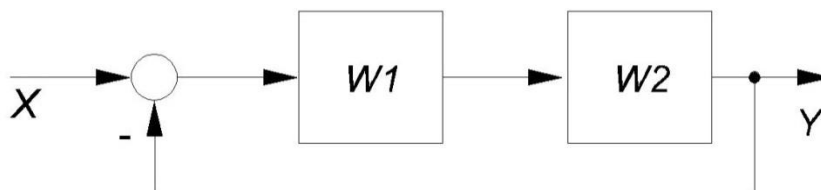


Рис. 7.1. Структурная схема динамической системы

9. Если контур устойчив при заданных параметрах, необходимо определить запас устойчивости контура в амплитуде ΔA и по фазе $\Delta \phi$ с помощью функции MARGIN. Запас устойчивости по амплитуде ΔL должен составлять не менее 8 дБ в логарифмических координатах (ΔA не менее 0,4 на комплексной плоскости АФЧХ), запас устойчивости по фазе $\Delta \phi$ должен составлять не менее 30° . Указанные требования являются удовлетворительными для систем промышленной автоматики. Для последовательного отображения результатов графических функций STEP, NYQUIST, MARGIN в одном графическом окне, используйте команду PAUSE.

10. Если контур неустойчив или имеет недостаточные запасы устойчивости, указанные выше запасы должны быть обеспечены корректировкой параметров передаточных функций звеньев без изменения их типа.

11. Получить график переходного процесса замкнутой системы по каналу X-Y при единичном ступенчатом воздействии (график переходной характеристики) с помощью функции STEP. Окончательно убедиться в устойчивости контура анализируя график переходной характеристики системы. Сделать выводы.

12. Предоставить преподавателю результаты анализа устойчивости системы.

13. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Варианты заданий

Номер варианта	Передаточные функции звеньев динамической системы
1	$W1=(2p+1)/(11p+1), W2=e^{-8p}$
2	$W1=4/(64p^2+18p+1), W2=11/(9p+1)$
3	$W1=8/(13p+1), W2=e^{-3p}$
4	$W1=(5p+1)/(p+1), W2=3/(9p^2+12p+1)$
5	$W1=e^{-4p}, W2=12/(p+1)$
6	$W1=(12p+1)/(15p+1), W2=e^{-10p}$
7	$W1=1/(2p+1), W2=2/(p^2+10p+1)$
8	$W1=1/(p^2+2p+1), W2=e^{-8p}$
9	$W1=12/(9p^2+p+1), W2=(10p+1)/(p+1)$
10	$W1=2.4/p, W2=4/(5p^2+15p+1)$

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается физический смысл понятия устойчивости автоматической системы управления?
2. Сформулируйте критерий Найквиста.
3. Что понимается под термином «разомкнутый контур системы»?
4. В чем заключается процедура анализа устойчивости автоматической системы по критерию Найквиста с использованием системы MATLAB? Перечислите основные шаги.
5. Какая функция комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX системы MATLAB предназначена для проверки устойчивости автоматической системы по критерию Найквиста? Как воспользоваться этой функцией?
6. Как определить запасы устойчивости системы по АФЧХ её разомкнутого контура?
7. Как определить запасы устойчивости системы по ЛАЧХ и ФЧХ её разомкнутого контура? В каких единицах рассчитываются эти запасы устойчивости?
8. Какие значения запасов устойчивости автоматической системы по амплитуде и фазе считаются удовлетворительными в промышленной автоматике?

9. Какая функция комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX системы MATLAB предназначена для расчета запасов устойчивости автоматической системы? Как воспользоваться этой функцией?
10. Чему равен запас устойчивости по фазе, если система MATLAB при его машинном расчете выдает результат «Inf»? Это положительный или отрицательный результат анализа устойчивости автоматической системы?
11. Каким образом можно окончательно убедиться в устойчивости автоматической системы, если есть опасения в достоверности проведенной проверки устойчивости по критерию Найквиста?
12. Какая команда системы MATLAB позволяет последовательно отображать несколько временных и частотных характеристик системы в одном графическом окне?

Лабораторная работа № 8

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ МНОГОКОНТУРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX

Цель работы: получение навыков использования функций пакета CONTROL SYSTEM TOOLBOX для моделирования и анализа устойчивости многоконтурных динамических систем (продолжительность 2 часа).

Краткая теория:

В настоящей работе требуется произвести анализ устойчивости объекта управления, структурная схема которого изображена на рис. 8.1. Рассматриваемый объект управления состоит из двух выделенных замкнутых контуров (внешний и внутренний контуры). При этом, устойчивость объекта управления в целом будет обеспечена только при соблюдении условия устойчивости каждого из его замкнутых контуров.

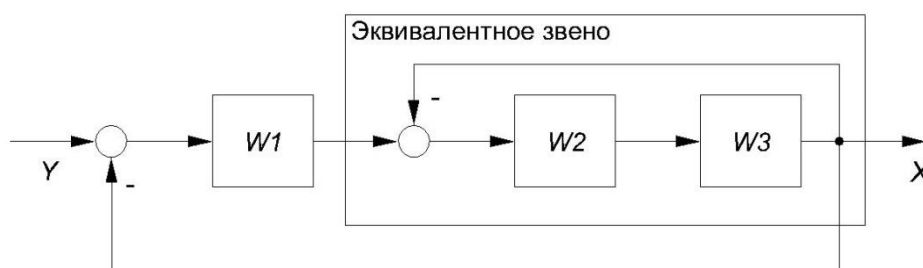


Рис. 8.1. Структурная схема динамической системы

Лабораторная работа состоит из двух этапов:

На первом этапе анализируется устойчивость внутреннего контура (см. рис. 8.1), представленного последовательным соединением двух звеньев, охваченных отрицательной ОС. Анализ производится по критерию Найквиста по методике, приведенной в лабораторной работе № 7.

На втором этапе по методике анализируется устойчивость внешнего контура (см. рис. 8.1). При этом внутренний контур представляется в виде эквивалентного звена с параметрами, выбранными на первом этапе работы.

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию лабораторных работ № 7 и № 8.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB, после чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый м-файл.
5. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save под именем CST8 (например).
6. Озаглавить созданный файл, набрав в его окне следующую шапку комментария
% CST8 - м-файл анализа устойчивости линейных
% динамических систем с помощью функций комплекса
% Control System Toolbox.
7. *Этап первый.* В созданном м-файле составить математическое описание внутреннего контура объекта управления (см. рис. 8.1).

Математическое описание выполняется в форме передаточной функции, аналогично лабораторной работе № 7.

8. Проверить устойчивость внутреннего контура системы по критерию Найквиста, используя специализированные функции комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX
9. Если внутренний контур устойчив при заданных параметрах, необходимо рассчитать запас устойчивости контура по амплитуде ΔA и по фазе $\Delta \Phi$, используя специализированные функции комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX. Запас устойчивости по амплитуде ΔL должен составлять не менее 8 дБ в логарифмических координатах (ΔA не менее 0,4 на комплексной плоскости АФЧХ разомкнутого контура), запас устойчивости по фазе $\Delta \varphi$ должен составлять не менее 30° .
10. Если внутренний контур неустойчив или имеет недостаточные запасы устойчивости, указанные выше запасы должны быть обеспечены корректировкой параметров передаточных функций звеньев 2 и 3 без изменения их типа.
11. Получить график переходной характеристики замкнутого внутреннего контура и окончательно убедиться в устойчивости внутреннего контура.

12. *Этап второй.* Составить математическое описание внешнего контура объекта управления (см. рис. 8.1). При этом внутренний контур представляется в виде эквивалентного звена с параметрами, выбранными при выполнении пункта 10 настоящей работы.

13. Проверить устойчивость внешнего контура объекта по критерию Найквиста аналогично пункту 8 настоящей работы [1].

Контрольные вопросы:

1. К каким критериям устойчивости относят критерий Найквиста?
2. В чем заключается условие устойчивости многоконтурной автоматической системы?
3. Какие этапы включает анализ устойчивости многоконтурной автоматической системы по критерию Найквиста? Опишите эти этапы.
4. Какую характеристику автоматической системы необходимо рассчитать и построить для анализа устойчивости по критерию Найквиста?
5. Чему равен запас устойчивости по амплитуде, если система MATLAB при его машинном расчете выдает результат «Inf»? Это положительный или отрицательный результат анализа устойчивости автоматической системы?
6. Какие действия можно предпринять по повышению устойчивости автоматической системы на её модели?
7. О чем говорят отрицательные значения запасов (или одного из запасов) устойчивости автоматической системы?

Лабораторная работа № 9
СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. ПОИСК
ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА С
ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА CONTROL SYSTEM TOOLBOX

Цель работы: получение навыков использования пакета CONTROL SYSTEM TOOLBOX для синтеза замкнутых систем управления и определения на модели оптимальных настроечных параметров регулятора (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Замкнутыми называются автоматические системы управления, имеющие замкнутую цепь воздействий (обратную связь) при помощи которой на вход управляющего устройства передается контрольное значение управляемой величины (контрольное воздействие). Структурная схема замкнутой системы управления приведена на рис. 9.2.

Управляющее воздействие в замкнутой системе формируется в зависимости от величины и знака отклонения управляемой величины от ее заданного значения $\varepsilon = x_z(t) - x(t)$, которое называется сигналом ошибки (сигналом рассогласования).

Таким образом, в замкнутых системах контролируется непосредственно управляемая величина и тем самым учитывается влияние на нее всех возможных возмущений. Этим обеспечивается высокая точность регулирования замкнутых систем.

Однако замкнутые системы не лишены и недостатков. Так из-за наличия замкнутой цепи воздействий в этих системах могут возникать колебания, которые делают систему неработоспособной. Кроме того, для замкнутых систем характерна некоторая «медлительность», возникающая вследствие того, что влияние возмущений система «почувствует» не сразу, а только после отклонения управляемой величины на выходе, вызванного этим возмущением. Такая «медлительность» замкнутых систем снижает эффективность управления. И всё же, преимущества замкнутых систем управления являются столь весомыми, что эти системы получили широкое повсеместное распространение.

Качество автоматической системы в теории автоматического управления принято характеризовать совокупностью ее статических, и динамических свойств, предопределяющих точность поддержания управляемой величины на заданном

уровне в установившихся и переходных режимах. Эти свойства системы, выраженные в количественной форме, называют показателями качества управления.

Прямые показатели качества определяют по графику переходного процесса, возникающего в системе при ступенчатом воздействии. К прямым показателям качества относят:

Перерегулирование σ равно отношению первого максимального отклонения A_1 управляемой величиной $x(t)$ от ее установившегося значения $x(\infty)$ к этому установившемуся значению,

$$\sigma = \frac{x_m - x(\infty)}{x(\infty)} \cdot 100\% = \frac{A_1}{x(\infty)} \cdot 100\% \quad (9.1)$$

Для переходных процессов, вызванных возмущающим воздействием, перерегулирование определяется как отношение второго (отрицательного) отклонения A_2 к первому отклонению A_1 ,

$$\sigma = \frac{A_2}{A_1} \cdot 100\% \quad (9.2)$$

Время переходного процесса, t_n – минимальное время, за которое управляемая величина $x(t)$ выходит на установившийся уровень $x(\infty)$ в статическом режиме после подачи ступенчатого воздействия. При этом переходный процесс считается завершившимся, если управляемая величина $x(t)$ отклоняется от своего установившегося значения не более чем на 5 %.

В настоящей работе рассматривается система управления сложным объектом, структурная схема которого изображена на рис. 9.1. Структурная схема замкнутой системы управления приводится на рис. 9.2. Система управления состоит из объекта управления (ОУ) и регулятора (УУ), охваченных отрицательной ОС.

Управляемая величина объекта X зависит от управляющего воздействия U и возмущающего воздействия Z . Требуемое изменение величины X определяется задающим воздействием X_3 .

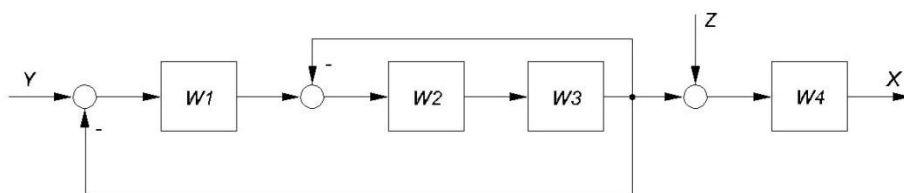


Рис. 9.1. Структурная схема объекта управления (ОУ)

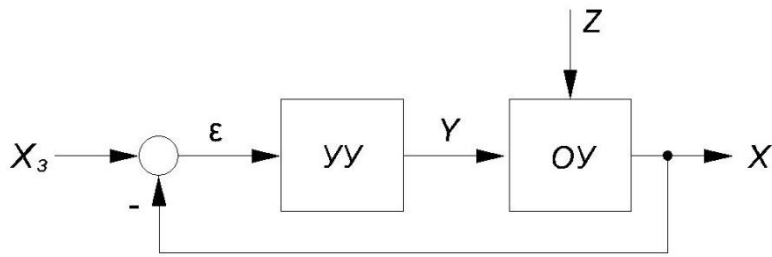


Рис. 9.2. Структурная схема замкнутой системы управления

Управляющее устройство, изображенное на рис. 9.3, реализует пропорционально-интегральный (ПИ) закон регулирования и описывается передаточной функцией

$$W_p(p) = k_p \left(1 + \frac{1}{pT_i} \right), \quad (9.3)$$

где k_p – передаточный коэффициент регулятора, T_i – постоянная времени интегрирования, с.

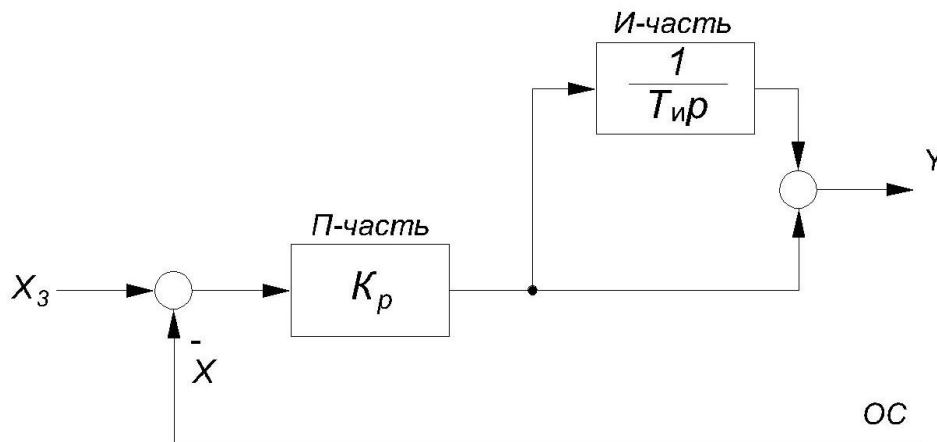


Рис. 9.3. Структурная схема ПИ-регулятора (УУ)

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB. После чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый М-файл.
5. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save, например, под именем CST91.
6. Озаглавить созданный файл CST91, набрав в его окне следующую шапку:

8. **% CST91 - М-файл создания модели объекта управления % с помощью функций комплекса Control System Toolbox.**

7. *Этап первый - создание модели объекта управления.*

В созданном М-файле составить математическое описание объекта управления (рис. 9.1). Модель должна воспроизводить заданную алгоритмическую структуру объекта. Используется подход к математическому описанию систем, основанный на функции CONNECT (аналогично лабораторным работам № 4-5).

8. Получить графики переходных процессов объекта по каналам задания $Y-X$ и возмущения $Z-X$, являющиеся реакцией объекта на единичное ступенчатое воздействие (переходных характеристик объекта). Проанализировать вид полученных переходных характеристик.

9. *Этап второй - создание модели замкнутой системы управления.*

Аналогично пунктам 4-6 настоящей работы создать новый М-файл и озаглавить его, например:

% CST92 - М-файл создания модели замкнутой системы

% управления с помощью функций комплекса Control

% System Toolbox.

10. В созданном М-файле составить математическое описание замкнутой системы управления (см. рис. 9.2, 9.3). Модель должна воспроизводить заданную алгоритмическую структуру системы управления. Используется подход к математическому описанию систем, основанный на функции CONNECT. В качестве исходных настроечных параметров ПИ-регулятора примем $K_P = 1$ и $T_I = 10$.

11. Получить графики переходных процессов замкнутой системы управления по каналам задания X_3-X и возмущения $Z-X$, при подаче единичного ступенчатого воздействия (переходных характеристик | системы управления). Проанализировать вид полученных переходных характеристик.

12. *Этап третий - поиск оптимальных настроечных параметров регулятора, обеспечивающих требуемый вид переходного процесса - процесс с 20 %-м перерегулированием.* Начнем поиск оптимальных настроечных параметров, с исходных значений: $K_P = 1$ и $T_I = 10$ с. При несоответствии вида переходных процессов по одному или обоим каналам управления требованиям настоящей работы ($\sigma = 20\%$), необходимо путем ручного подбора на модели найти оптимальные настройки $K_{P \text{ опт}}$ и $T_{I \text{ опт}}$. Настройки, оптимальные процессу по каналу задания, могут не являться такими для процесса по каналу возмущения, поэтому

окончательный выбор настроечных параметров всегда является компромиссом. Диапазоны изменения настроечных параметров регулятора и шаг изменения параметров в настоящей работе не ограничены. При приближении вида переходного процесса к требуемому, целесообразно перейти в «режим точной настройки», т.е. очень аккуратно (десяты́е-ты́сячные доли единиц) варьировать настроечные параметры.

13. При достижении заданного перерегулирования по обоим каналам воздействия ($\sigma=20\%$) необходимо количественно оценить длительность переходного процесса, t_p и произвести уточнение оптимальных, с точки зрения минимальной длительности t_p значений настроечных параметров регулятора.

14. Проверить полученные результаты с помощью приложения SIMULINK.

15. Сделать выводы. Результатом работы является полное выполнение первого, второго и третьего этапов с представлением преподавателю соответствующих графиков переходных процессов и численных значений оптимальных настроечных параметров $K_{p\text{ опт}}$ и $T_{и\text{ опт}}$ а также численных значений показателей качества управления σ и t_p .

16. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Таблица 9.1

Варианты заданий

Номер варианта	Выражения передаточных функций динамического объекта управления
1	$W1=(2p+1)/(11p+1), W2=0.1/p, W3=e^{-8p}, W4=4/(62p^2+16p+1)$
2	$W1=1/(63p^2+16p+1), W2=0.1/p, W3=e^{-5p}, W4=(p+1)/(12p+1)$
3	$W1=1.5/(11p^2+9p+1), W2=0.5/p, W3=e^{-2p}, W4=5/(13p+1)$
4	$W1=1/(25p+1), W2=e^{-5p}, W3=2/(33p^2+10p+1), W4=3/(3p+1)$
5	$W1=1/(34p+1), W2=0.1/p, W3=e^{-2p}, W4=3/(27p^2+13p+1)$
6	$W1=1/(63p^2+16p+1), W2=1/(25p+1), W3=e^{-5p}, W4=(p+1)/(12p+1)$
7	$W1=(14p+1)/(12p+1), W2=e^{-7p}, W3=0.1/p, W4=2/(10p^2+5p+1)$
8	$W1=0.1/(21p^2+11p+1), W2=(12p+1)/(13p+1), W3=e^{-4p}, W4=1/p$
9	$W1=(4p+1)/(23p+1), W2=0.2/p, W3=e^{-3p}, W4=5/(34p^2+10p+1)$
10	$W1=1.9/(34p^2+21p+1), W2=e^{-8p}, W3=1/(34p+1), W4=(4p+1)/(5p+1)$

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте замкнутые системы управления. В чем главная особенность замкнутых систем? Расскажите о преимуществах и недостатках замкнутых систем управления.
2. Что понимается под качеством автоматической системы управления?
3. Что понимается под прямыми показателями качества управления?
4. Как рассчитать перерегулирование переходного процессе?
5. Как найти время переходного процесса?
6. Какими настроечными параметрами обладает ПИ-регулятор?
7. Что понимается под оптимальными значениями настроечных параметров?
8. Какие численные значения настроечных параметров регулятора являются оптимальными для Вашего варианта задания?
9. Какие функции комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX используются для получения графиков переходных процессов объекта при единичном ступенчатом воздействии по каналам $Y-X$, $Z-X$ и системы управления по каналам X_3-X , $Z-X$?
10. Какой подход использован в настоящей работе для моделирования объекта управления и замкнутой системы управления средствами комплекса CONTROL SYSTEM TOOLBOX?

Лабораторная работа № 10
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ СИСТЕМЫ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА СПОМОЩЬЮ РЕШАТЕЛЕЙ ODE23, ODE45 СИСТЕМЫ MATLAB

Цель работы: получение навыков моделирования на ЭВМ непрерывных динамических систем с помощью встроенных решателей ODE23, ODE45 системы MATLAB (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Основная операция, используемая при моделировании динамических систем, – это решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Решение ОДУ осуществляется аппаратными техническими средствами при аналоговом моделировании или программными средствами при цифровом моделировании.

Инструментарий пакетов SIMULINK и MATLAB включает весьма эффективные встроенные средства численного интегрирования - это решатели обыкновенных дифференциальных уравнений ODE. Среди большого количества встроенных функций ODE системы MATLAB одними из наиболее эффективных и точных являются функции ODE23 и ODE45.

Функции **ODE23** и **ODE45** из системы MATLAB предназначены для численного интегрирования на ЭВМ систем ОДУ, т.е. решения так называемой задачи Коши (см. лабораторную работу № 13). Функции ODE23, ODE45 применимы как для решения отдельных дифференциальных уравнений, так и для моделирования сложных динамических систем.

Синтаксис функций ODE23, ODE45:

[t, Y] = ode32('<имя функции>' t0, tfinal, y0);

[t, y] = ode32('<имя функции>', t0, tfinal, y0 , tol, trace);

[t, Y] = ode 45('<имя функции>', t0, tfinal, y0);

[t, Y] = ode45('<имя функции>', t0, tfinal, y0 , tol, trace);

Функция ODE23 интегрирует (т.е. решает) системы обыкновенных дифференциальных уравнений любого порядка сложности, используя формулы численного метода Рунге-Кутты 2-го и 3-го порядка точности.

Функция ODE45 интегрирует (т. е. решает) системы обыкновенных дифференциальных уравнений любого порядка сложности, используя формулы численного метода Рунге-Кутты 4-го и 5-го порядка точности.

Система MATLAB при решении систем ОДУ средствами встроенных функций ODE23, ODE45 позволяет обеспечить любую желаемую точность расчетов. Практическая разница в использовании функции ODE23 или функции ODE45 заключается в том, что для обеспечения одинаковой точности расчётов, функция ODE45 требует меньшего количества шагов численного интегрирования, чем функция ODE23.

Входные параметры функций ODE:

'<имя функции>' – строковая переменная, являющаяся именем М-файла, в котором вычисляются правые части системы ОДУ;

t0 – начальное значение времени;

tfinal – конечное значение времени;

y0 – вектор начальных условий;

tol – задаваемая точность, по умолчанию для ODE23 $tol = 1 \cdot 10^{-3}$, для ODE45 $tol = 1 \cdot 10^{-6}$, на языке MATLAB это означает ошибку вычислений в пределах $1 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-6}$ соответственно;

trace – флаг, регулирующий вывод промежуточных результатов (по умолчанию равен нулю, что подавляет вывод промежуточных результатов).

Выводные параметры функций ODE:

t – одномерный массив текущего времени;

Y – двумерный массив, представляющий решение системы ОДУ, каждый столбец массива Y соответствует одной переменной, количество моделируемых переменных не ограничено, длина столбцов массива Y соответствует размерности одномерного массива времени t.

Рассмотрим динамическую систему, представленную на рис 10.1 и описываемую передаточной функцией второго порядка вида

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{b_0}{a_2 p^2 + a_1 p + a_0} \quad (10.1)$$

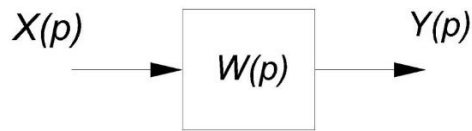


Рис. 10.1. Структура схемы динамической системы

Решим дифференциальное уравнение (10.1) общим методом понижения порядка производной. Для чего преобразуем передаточную функцию (10.1) к виду:

$$Y(p) = \frac{b_0 X(p)}{a_2 p^2 + a_1 p + a_0} \quad (10.2)$$

Перенесем знаменатель в левую часть (10.2) и произведем замену $Y(p) = \dot{y}$

$$a_2 \ddot{y} + a_1 \dot{y} + a_0 y = b_0 x. \quad (10.3)$$

Решим уравнение (10.3) относительно старшей производной

$$\ddot{y} = \frac{b_0}{a_2} x - \frac{a_1}{a_2} \dot{y} - \frac{a_0}{a_2} y. \quad (10.4)$$

Решение (10.4) можно представить, как блок-схему, изображенную на рис. 10.2.

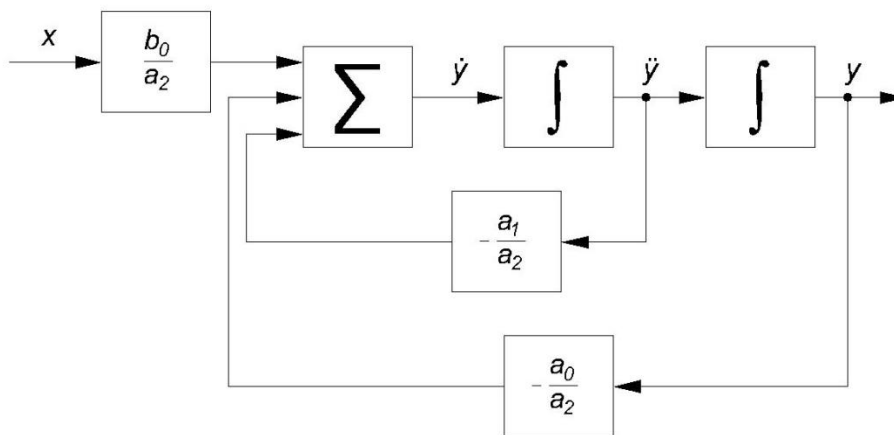


Рис. 10.2. Блок-схему решения дифференциального уравнения (10.1) общим методом понижения порядка производной

Реализовать решение (10.4) и создать цифровую модель системы с передаточной функцией (10.1), позволяют встроенные решатели ОДУ системы MATLAB: ODE23 и ODE45.

Запуск функций ODE требует создания двух М-файлов: во-первых – файла-сценария, в котором задаются начальные условия численного интегрирования, осуществляется вызов функций ODE и представление результатов моделирования;

во-вторых - файла-функции решения правых частей ОДУ, в котором задается математическое выражение решаемой системы ОДУ и алгоритм его численного решения. Данные из файла- функции автоматически передаются в файл сценарий в процессе численного решения ОДУ. Запускается пользователем только файл-сценарий [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB, после чего на дисплее откроется командное окно MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый M-файл
5. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save под именем difur10.m (например). Указанный ниже жирным шрифтом текст является строками образной программы цифровой модели, представленной на рис. 10.1.
6. Озаглавить созданный файл-сценарий, набрав в его окне следующую шапку:

```
% DIFUR10 – M-файл создания модели системы по её  
% передаточной функции с помощью решателей ODE  
% системы MATLAB.
```

7. Вызвать функции отчистки рабочей области экрана и оперативной памяти

```
clc, clear
```

8. Выделить глобальные переменные

```
global x a2 a1 a0 b0
```

9. Задать параметры передаточной функции динамической системы в соответствии с Вашим вариантом задания

```
a2= ; a1= ; a0= ; b0= ;
```

10. Задать параметры воздействия в системе

```
% - - - воздействия в системе - - -
```

```
x = 1;
```

11. Зададим начальные условия численного интегрирования

```
% - - - начальные условия - - -  
t0 = 0;          % начальное время  
tfinal = 30;    % конечное время  
y0 = [0 0]';    % вектор-столбец начальных условий  
tol = 1.e-3;    % точность вычислений  
trace = 1;      %режим отображения результатов.
```

12. Осуществить численное интегрирование

```
% - - - численное интегрирование - - -  
[t, y] = ode23('distro10', t0, tfinal, y0, tol, trace);
```

13. Конечный этап моделирования динамической системы – представление результатов как функции времени $Y(t)$. Для чего необходимо воспользоваться графическими командами PLOT, GRID, TITLE, YLABEL, XLABEL. Синтаксис указанных графических команд рассмотрен в лабораторной работе №11.

```
% - - - представление результатов - - -  
plot(t, y(:,2));  
title(' perhodnaya harakteristika '), grid;  
ylabel(' Y(t) '); xlabel(' time, s');
```

14. Сохранить созданный М-файл.

15. Создать М-файл (процедуру-функцию) вычисления правых частей дифференциального уравнения аналогично пункту 4.

16. Сохраним М-файл под именем destro10.m (например)

17. Озаглавим созданный М-файл набрав в его окне шапку

```
% DESTRO10.M - файл вычисления правых частей  
% дифференциальных уравнений.
```

18. Задать М-файл как файл-функцию destro10 поместив после строки комментария строку:

```
function yDestro = destro10 (t,y);
```

19. Выделить глобальные переменные, которые будут беспрепятственно передаваться файлом-сценарем файлу-функции и возвращать обратно:

```
% - - - глобальные переменные - - -  
global x a2 a1 a0 b0
```


20. Создавать массив правых частей дифференциальных уравнений, который и будет представлять собой решение (10.5)

```
% --- массив правых частей дифференциальных уравнений ---
yRight = [ b0 .* x - a0 .* y(2,:);          % y(1) = y*
          (y(1,:) - a1 .* y(2,:)) ./ a2];    % y(2) = y
```

21. Сохранить файл и запустим файл-сценарий difur10.m.
22. Оценить вид полученной переходной характеристики.
23. Проверить результат моделирования с помощью SIMULINK.
24. Изменить тип функции на ODE45 и вновь запустить файл-сценарий difur10.m. Сравнить вид переходной характеристики, полученных с помощью функций ODE23 и ODE45.
25. Разбить на примере созданной программы, как составляется модель динамической системы с использованием решателей ODE.
26. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Талица 10.1

Варианты заданий

Номер варианты	Параметры передаточной функций системы
1	$a_2 = 12; a_1 = 5; a_0 = 1; b_0 = 10$
2	$a_2 = 14; a_1 = 3; a_0 = 1; b_0 = 120$
3	$a_2 = 15; a_1 = 7; a_0 = 1; b_0 = 10$
4	$a_2 = 10; a_1 = 5; a_0 = 1; b_0 = 10$
5	$a_2 = 11; a_1 = 4; a_0 = 1; b_0 = 16$
6	$a_2 = 16; a_1 = 12; a_0 = 1; b_0 = 12$
7	$a_2 = 17; a_1 = 9; a_0 = 1; b_0 = 14$
8	$a_2 = 19; a_1 = 12; a_0 = 1; b_0 = 15$
9	$a_2 = 18; a_1 = 10; a_0 = 1; b_0 = 10$
10	$a_2 = 20; a_1 = 11; a_0 = 1; b_0 = 12$

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходимо осуществлять решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений?
2. Какие средства для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений предоставляет система MATLAB? Расскажите, каковы возможности этих средств и как ими пользоваться.
3. В чем состоит различие между функциями ODE23 и ODE45 из пакета MATLAB? При практических расчетах сказывается ли это различие на результатах?
4. От чего это зависит, необходимое количество операций численного интегрирования исходного дифференциального уравнения при составлении цифровой модели?
5. В чем состоит подход к составлению математической модели динамической системы, основанный на использовании функций ODE? Перечислите и опишите основные шаги.
6. Расскажите, как составляется массив правых частей дифференциальных уравнений и какой математический смысл он несет?
7. Что подразумевается под термином «файл-сценарий»? Как задается файл-сценарий в системе MATLAB?

Лабораторная работа № 11
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ СИСТЕМЫ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЧЕТВЁРТОГО ПОРЯДКА С ПОМОЩЬЮ РЕШАТЕЛЕЙ ИЗ ODE23, ODE45 ПАКЕТА MATLAB

Цель работы: закрепление навыков решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) с помощью встроенных решателей ODE23, ODE45 системы векторно-матричных расчётов MATLAB (продолжительность 2 часа).

Краткая теория:

Команда **PLOT** строит график в линейном масштабе:

plot(x,y) соответствует построению обычной функции $y = f(x)$, когда одномерный массив x соответствует значениям аргумента, а одномерный массив y – значениям функции.

Команда **GRID** наносит координатную сетку:

grid on наносит координатную сетку на текущие оси;

grid off удаляет координатную сетку;

grid выполняет роль переключателя с одной функции на другую.

Команда **TITLE** создаёт заготовки для двух- и трёхмерных графиков:

title('<текст>') размещает текст над графиком.

Команды **XLABEL, YLABEL** обозначают оси координат:

xlabel('<текст>');

ylabel('<текст>') помещают текст вдоль осей графика.

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию лабораторных работ № 10 и № 11.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить систему MATLAB, после чего на дисплее откроется командное окно MATLAB.
4. Через вкладку New из меню файла File командного окна системы MATLAB создать новый M-файл.
5. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save под именем Difur11.m (например).
6. На основании методики, изложенной в лабораторной работе № 10, создать модель динамической системы описываемой передаточной функцией четвёртого порядка (11.1) и получить переходную характеристику системы.

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{b_0}{p^4 + a_3p^3 + a_2p^2 + a_1p + a_0}.$$

7. Оценить вид полученной переходной характеристики.
8. Проверить результаты моделирования с помощью пакета SIMULINK.
9. Изменить тип функции на ODE45 и вновь запустить файл – сценарий Difur11.m. Сравнить вид переходных характеристик, полученных с помощью функций ODE23 и ODE45.
10. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Таблица 11.1

Варианты заданий

Номер варианта	Параметры передаточной функции системы
1	$a_3 = 4; a_2 = 5; a_1 = 3; a_0 = 1; b_0 = 5$
2	$a_3 = 5; a_2 = 6; a_1 = 4; a_0 = 1; b_0 = 5$
3	$a_3 = 6; a_2 = 4; a_1 = 3; a_0 = 1; b_0 = 7$
4	$a_3 = 7; a_2 = 5; a_1 = 3.5; a_0 = 1; b_0 = 7$
5	$a_3 = 8; a_2 = 6; a_1 = 4; a_0 = 1; b_0 = 9$
6	$a_3 = 10; a_2 = 6; a_1 = 5; a_0 = 1; b_0 = 9$
7	$a_3 = 11; a_2 = 7; a_1 = 4.5; a_0 = 1; b_0 = 15$
8	$a_3 = 4; a_2 = 5; a_1 = 3; a_0 = 1; b_0 = 15$
9	$a_3 = 5; a_2 = 6; a_1 = 4; a_0 = 1; b_0 = 9$
10	$a_3 = 7; a_2 = 5; a_1 = 3.5; a_0 = 1; b_0 = 5$

Контрольные вопросы:

1. В чём, главным образом, будет состоять различие между программами моделей системы в лабораторных работах № 10 и № 11?
2. Какие входные параметры задаются при использовании функции ODE из пакета MATLAB? Поясните назначение каждого параметра.
3. Какие выходные параметры возвращает функция ODE из пакета MATLAB? Поясните назначение каждого параметра.
4. Какие графические команды из пакета MATLAB применяются для представления результатов функции ODE?
5. Что подразумевается под термином «процедура-функция»? Как задаётся файл – функция в системе MATLAB?
6. Какая переменная называется глобальной? Как задаётся глобальная переменная в системе MATLAB?
7. Для решения каких обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) не может быть применён общий метод решения ОДУ при помощи понижения порядка производной?
8. Какую математическую операцию необходимо выполнить для решения дифференциального уравнения?

Лабораторная работа № 12
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАБОЧЕГО ОРГАНА
ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ODE ИЗ
ПАКЕТА MATLAB

Цель работы: изучение методики моделирования сложных многоконтурных систем подчинённого регулирования с помощью встроенных решателей ODE23, ODE45 системы векторно-матричных расчётов MATLAB, оценка влияния параметров системы на показатели её работы (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Электрический привод рабочего органа экскаватора представляет собой электромеханическое устройство, преобразующие электрическую энергию сети в механическую энергию, приводящую в движение рабочий орган экскаватора (ковш) и управляющую его перемещением. Вследствие того, что механическая мощность, требуемая для перемещения ковша, изменяется в широких пределах, преобразование электрической энергии переменного тока в механическую производится по трём схемам:

1. Схема «генератор – двигатель» (схема Г – Д), в которой электрическая мощность сети преобразуется асинхронным или синхронным двигателем в механическую, а далее в электрическую мощность генератора постоянного тока, имеющего общий вал с двигателем переменного тока. Выходное напряжение генератора зависит от величины тока обмотки возбуждения генератора. Управляет возбуждением генератора тиристорный преобразователь (возбудитель). От генератора питается приводной двигатель постоянного тока, который преобразует электрическую энергию в механическую, приводящую в движение ковш.

2. Схема «тиристорный преобразователь – двигатель» (схема ТП – Д), в которой электрическая энергия сети переменного тока непосредственно преобразуется в электрическую энергию постоянного тока, питающую электрический двигатель.

3. Схема «преобразователь частоты питающей сети – асинхронный двигатель» (схема ПЧ – АД), в которой электрическая энергия переменной сети непосредственно питает асинхронный электродвигатель переменного тока. Управление частотой вращения двигателя осуществляется за счёт изменения частоты переменного напряжения.

Для мощных механизмов главных электроприводов тяжёлых шагающих и карьерных экскаваторов чаще используют Г – Д.

При математическом моделировании в системе Г – Д электропривода рабочего органа одноковшового экскаватора выделяют следующие обособленные агрегаты:

- систему автоматического управления частотой вращения двигателя (САУ);
- преобразователи напряжения для питания электродвигателя – тиристорный преобразователь и генератор;
- приводной электродвигатель с устройством возбуждения;
- механическое оборудование, включающее трансмиссию, лебёдку с блоками;
- рабочий орган – ковш;
- упругое звено – канаты, связывающие механическую часть и рабочий орган.

На рис. 12.1 представлена алгоритмическая структурная схема электромеханической системы (ЭМС) привода рабочего органа экскаватора, построенная по схеме Г – Д. Автоматическая система управления ЭМС представляет двухконтурную систему подчинённого регулирования координат одноковшового экскаватора. Внешним является контур регулирования скорости, внутренним – контур регулирования тока якорной цепи. Регулятор скорости (РС) представляет собой П-регулятор с ограничением выходной величины. Регулятор тока (РТ) представляет собой ПИ-регулятор. Контур тока экскаваторных систем обычно настраивается на оптимум по модулю, обеспечивающий оптимальный по быстродействию процесс при управлении по заданию.

Алгоритмическая структура ЭМС одноковшового экскаватора (см. рис. 12.1) построена по двухмассовой схеме, которая обеспечивает высокую точность модели. Схема предполагает математическое описание двух сосредоточенных масс: первая сосредоточенная масса МО описывает инерционность якоря двигателя и жестко связанных с ним механизмов (редуктора и лебёдки), вторая сосредоточенная масса РО описывает инерционность ковша. Жёсткая связь между сосредоточенными массами отсутствует – они связаны друг с другом посредством упругого звена УЗ (канатов). Двухмассовая схема модели позволяет детально рассмотреть не только установившиеся, но и переходные режимы, связанные с возникновением в ЭМС внутренних колебаний, что выгодно отличает двухмассовую модель ЭМС от

одномассовой, рассмотренной в лабораторной работе №2.

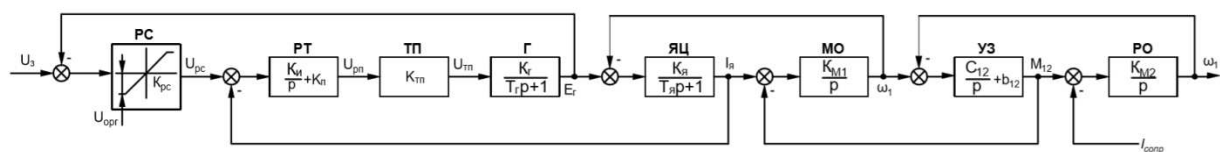


Рис.12.1. Алгоритмическая структурная схема электропривода рабочего органа экскаватора

Практическая реализация алгоритмической структурной схемы электромеханической системы одноковшового экскаватора (см. рис. 12.1) на ЭВМ возможна как средствами SIMULINK, так и средствами универсального языка программирования MATLAB с использованием встроенных решений ODE23, ODE45 системы MATLAB. В любом случае для моделирования ЭМС экскаватора предпочтительным является структурный подход к созданию математической модели динамической системы. Структурный подход предполагает, что каждое звено динамической системы моделируется отдельно с учётом всех связей между звеньями системы. К достоинствам структурного подхода следует отнести его физичность, наглядность, простоту изменения коэффициентов и связей отдельных звеньев, большие возможности экспериментирования с моделью. Создание структурных моделей средствами встроенных решателей ODE системы MATLAB открывает для исследователя почти неограниченные возможности моделирования сложнейших динамических систем, недоступные при использовании SIMULINK и CONTROL SYSTEM TOOLBOX, а также позволяет значительно поднять скорость машинных расчётов при сохранении их высокой точности [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить WINDOWS.
3. Запустить программу MATLAB. После чего на дисплее откроется командное окно системы MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый М-файл.
5. Сохраним созданный файл через меню File и вкладку Save, например, под именем EMS12.

6. Озаглавим созданный файл EMS12, набрав в его окне следующую шапку:

```
% EMS12 – М-файл моделирования электропривода рабочего органа  
% одноковшового экскаватора с помощью решателей ODE из системы  
%MATLAB.
```

7. Вызовем функции очистки рабочего поля экрана и оперативной памяти

```
clc  
clear
```

8. Выделим глобальные переменные, которые будут беспрепятственно передаваться файлом-сценарием файлу-функции и обратно

```
global Krs Ki Kp Ktp Kg Tg Ka Ta Km1 C12 b12 Km2 global U Isopr
```

9. Зададим параметры передаточных функций ЭМС

```
Krs = ; Ki = ; Kp = ; Ktp = ; Kg = ; Tg = ;  
Ka = ; Ta = ; Km1 = ; C12 = ; b12 = ; Km2 = ;
```

10. Зададим входные воздействия в системе

```
% --- воздействия в системе ---
```

```
U = 1; Mn = 0.3;
```

11. Зададим начальные условия численного интегрирования

```
% --- начальные условия ---
```

```
t0 = 0; % начальное время  
tfinal = 3.0; % конечное время  
y0 = [0 0 0 0 0 0]'; % вектор начальных условий  
tol = 1.e-3; % точность вычислений  
trace = 1; % режим отображения результатов
```

12. Осуществим численное интегрирование

```
% --- численное интегрирование ---
```

```
[t, y] = ode23('right12', t0, tfinal, y0, tol, trace);
```

13. После того, как функция destro12.m возвратит в файл-сценарий векторы t и y,

необходимо рассчитать вектор M12 представляющий усилие в упругом звене

```
% --- восстановить вектор M12 ---
```

```
M12 = y(:,5) + b12 .* (y(:,4) - y(:,6));
```

14. Конечным этап моделирования динамической системы – является представление результатов как функции времени - Y(t). Для чего воспользуемся графическими командами SUBPLOT, PLOT, GRID, TITLE, XLABEL.

```
% --- представление результатов ---
```

```
subplot(221), plot(t, y(:,4), t, y(:,3), t, M12);  
title(' w1(t), Iя(t), M12(t) '), grid;  
subplot(222), plot(t, y(:,6)); title(' w2(t) '), grid;  
subplot(223), plot(t, y(:,3));  
title(' Iя(t) '), grid, xlabel(' время, с '),  
subplot(224), plot(t, M12);  
title(' M12(t) '), grid, xlabel(' время, с ');
```

15. Сохраним созданный М-файл.

16. Далее необходимо создать М-файл вычисления правых частей дифференциальных уравнений. Для чего повторим пункты 4-5.

28. Оценить влияние коэффициента передачи K_{pc} регулятора скорости на форму графиков переходных процессов по току якорной цепи I_a и скорости второй массы ω_2 . Для этого получить графики переходных процессов при K_{pc} равному заданному значению и половине заданного значения.
29. Оценить влияние коэффициента передачи второй массы (ковша) K_{M2} на длительность переходного процесса по скорости второй массы ω_2 . Для этого получить графики переходного процесса при K_{M2} равному заданному значению и удвоенному значению.
30. Сделать выводы по полученным результатам.
31. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Таблица 12.1

Варианты заданий

Номер варианта	Параметры передаточной функции системы
1	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=3; k_r=1; T_r=1.5 \text{ с}; k_{\text{я}}=12; T_{\text{я}}=0.1 \text{ с}; k_{M1}=7; C_{12}=30; b_{12}=1; k_{M2}=2$
2	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=2; k_r=0.9; T_r=1.2 \text{ с}; k_{\text{я}}=11; T_{\text{я}}=0.17 \text{ с}; k_{M1}=5; C_{12}=25; b_{12}=1; k_{M2}=1.5$
3	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=2.5; k_r=1.2; T_r=1.8 \text{ с}; k_{\text{я}}=10; T_{\text{я}}=0.12 \text{ с}; k_{M1}=6; C_{12}=31; b_{12}=1; k_{M2}=1.3$
4	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=1.6; k_r=0.9; T_r=1.1 \text{ с}; k_{\text{я}}=11.5; T_{\text{я}}=0.18 \text{ с}; k_{M1}=4.7; C_{12}=28; b_{12}=1; k_{M2}=2.1$
5	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=3.1; k_r=0.8; T_r=2 \text{ с}; k_{\text{я}}=10; T_{\text{я}}=0.2 \text{ с}; k_{M1}=5; C_{12}=30; b_{12}=1; k_{M2}=1.3$
6	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=3.3; k_r=1.1; T_r=2.1 \text{ с}; k_{\text{я}}=9; T_{\text{я}}=0.2 \text{ с}; k_{M1}=4; C_{12}=23; b_{12}=1; k_{M2}=1.4$
7	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=2.6; k_r=1.1; T_r=1.6 \text{ с}; k_{\text{я}}=11; T_{\text{я}}=0.12 \text{ с}; k_{M1}=8; C_{12}=29; b_{12}=1; k_{M2}=1.6$
8	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=3.3; k_r=1; T_r=1.4 \text{ с}; k_{\text{я}}=10.5; T_{\text{я}}=0.1 \text{ с}; k_{M1}=4.5; C_{12}=30; b_{12}=1; k_{M2}=0.9$
9	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=2.5; k_r=0.8; T_r=1 \text{ с}; k_{\text{я}}=9; T_{\text{я}}=0.15 \text{ с}; k_{M1}=5; C_{12}=30; b_{12}=1; k_{M2}=1.5$
10	$k_{pc}=10; k_H=0.5; k_{\Pi}=1.5; k_{TII}=2.9; k_r=1; T_r=2.1 \text{ с}; k_{\text{я}}=11; T_{\text{я}}=0.2 \text{ с}; k_{M1}=6; C_{12}=30; b_{12}=1; k_{M2}=1.5$

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «электропривод рабочего органа экскаватора».
2. По каким схемам может преобразоваться энергия в электроприводах рабочего органа одноковшовых экскаваторов? Какая схема чаще всего используется в тяжёлых экскаваторах?
3. Какие основные звенья можно выделить на алгоритмической структурной схеме электропривода рабочего органа экскаватора? Какой физический смысл они несут?
4. Поясните, что понимается под двухконтурной системой подчинённого регулирования электропривода рабочего органа экскаватора? Какие контуры входят в эту схему?
5. Что понимается под термином «ЭМС привода рабочего органа экскаватора»?
6. Какие шаги необходимо выполнить для составления математической модели электропривода рабочего органа экскаватора с помощью встроенных функций системы MATLAB? Поясните эти шаги.
7. Каким образом указанной выше (вопрос 3) математической модели описываются звенья, не содержащих производных по времени?
8. Каким образом указанной выше (вопрос 3) математической модели описываются звенья, содержащих производных по времени?
9. Каким образом указанной выше (вопрос 3) математической модели формируется массив данных правых частей дифференциальных уравнений?
10. Каким образом указанной выше (вопрос 3) математической модели задается нелинейный регулятор скорости?
11. Какие параметры электропривода экскаватора входят в переменную-массив y ? Поясните эти параметры.
12. Какие переменные, кроме массива y , возвращает функция ODE из пакета MATLAB?
13. Что понимается в данном математическом описании под термином «первая масса»?
14. Что понимается в данном математическом описании под термином «вторая масса»?
15. В чем преимущество двухмассовой модели электропривода перед одномассовой?
16. Какими преимуществами обладает структурная модель динамической системы перед моделью, полученной методом непосредственного интегрирования?

17. В чем заключаются достоинства структурных моделей, созданных с использованием встроенных решателей ODE?
18. Как влияет коэффициент передачи K_{pc} регулятора скорости на форму графиков переходных процессов тока якорной цепи $I_a(t)$ и скорости второй массы $\omega_2(t)$?
19. Как влияет коэффициент передачи K_{pc} второй массы на длительность переходного процесса скорости второй массы $\omega_2(t)$?

Лабораторная работа № 13
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ СИСТЕМЫ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА, ЧИСЛЕННЫМ МЕТОДОМ ЭЙЛЕРА

Цель работы: получение навыков построения на ЭВМ моделей динамических систем с использованием численного метода Эйлера (продолжительность 2 часа).

Краткая теория

Цифровое моделирование систем основано на приближенной замене дифференциальных уравнений, описывающих системы, разностными уравнениями с достаточно малым шагом дискретизации по времени.

Любая система нелинейных ОДУ может быть представлена как система 1-го порядка в явной форме Коши:

$$\frac{dy}{dt} = f[t, y(t)], \quad (13.1)$$

где y – переменная состояния системы; t – время; $f[t, y(t)]$ – известная нелинейная функция времени, дифференцируемая в окрестности точки (t_0, y_0) , соответствующей заданному начальному условию $y(t_0) = y_0$.

Самый простой метод приближенного решения (интегрирования) дифференциальных уравнений – метод Эйлера, заключается в том, что для вычисления приближенных значений решения $y(t)$ в точках $t_1 = t_0 + \Delta t$; $t_2 = t_0 + 2\Delta t = t_1 + \Delta t$; ... , $t_n = t_0 + N\Delta t$ (Δt – шаг дискретизации) каждое очередное значение искомого решения на i -м шаге представляют в виде ряда Тейлора, ограничиваясь первыми двумя членами разложения в ряд:

$$y(t_i) \approx y(t_{i-1}) + f[t_{i-1}, y(t_{i-1})]\Delta t, \quad (13.2)$$

где $t_i = t_0 + i\Delta t$; $i = 1, 2, \dots, N$.

Приближенное равенство (13.2) называют разностным уравнением, эквивалентным (с погрешностью дискретизации) исходному дифференциальному уравнению (13.1). Разностные уравнения в явной форме выражают текущие значения $y(t_i)$ искомого решения через его предыдущие значения $y(t_{i-1})$. Процедура последовательного решения уравнения (13.1) в соответствии с алгоритмом (13.2) называется рекуррентной.

Достоинством метода Эйлера является его простота. С другой стороны, погрешность численного решения ОДУ методом Эйлера весьма высока. Причина

ограниченной точности данного метода также кроется в его простоте – численный метод, использующий формулу низкого порядка, ограниченную лишь двумя членами ряда Тейлора, может дать только приближенное решение ОДУ. В этом заключается главный недостаток метода Эйлера.

Решение ОДУ разностным методом Эйлера дает удовлетворительные по точности результаты только в тех случаях, когда шаг интегрирования Δt достаточно мал по сравнению с темпом изменения функции $f[t, y(t)]$ по времени. Для достижения пятипроцентной погрешности расчетов шаг дискретизации Δt рекомендуется выбрать из соотношения $\Delta t \leq 0,1 T$, где T – Наименьшая постоянная времени динамической системы.

В качестве примера применим метод Эйлера к расчету переходной характеристики динамического звена 3-го порядка с передаточной функцией (13.3)

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0} \quad (13.3)$$

Первый этап моделирования заключается в подготовке ПФ (13.3) для численного интегрирования на ЭВМ. Решим данное дифференциальное уравнение методом вспомогательной переменной. Для чего преобразуем передаточную функцию (13.3) к виду:

$$Y(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0} X(p) \quad (13.4)$$

Далее вводится вспомогательная переменная u , равная входной величине деленной на знаменатель передаточной функции (13.3)

$$u(p) = \frac{X(p)}{p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0} \quad (13.5)$$

Перенесем знаменатель в левую часть и учитывая, что $up = \dot{u}$, получим

$$\ddot{u} + a_2 \dot{u} + a_1 u + a_0 u = X(p) \quad (13.6)$$

Решим выражение (13.6) относительно старшей производной по u

$$\ddot{u} = X - a_2 \dot{u} + a_1 u + a_0 u \quad (13.7)$$

Подставим выражение (13.5) в выражение (13.4)

$$Y = (b_2 p^2 + b_1 + b_0)u = b_2 \ddot{u} + b_1 \dot{u} + b_0 u. \quad (13.8)$$

Выражения (13.7) и (13.8) образуют решающую систему

$$\begin{cases} \ddot{u} = X - a_2\ddot{u} - a_1\dot{u} - a_0u \\ Y = b_2\ddot{u} + b_1\dot{u} + b_0u \end{cases} \quad (13.9)$$

Решение (13.9) можно представить как блок-схему (рис. 13.1)

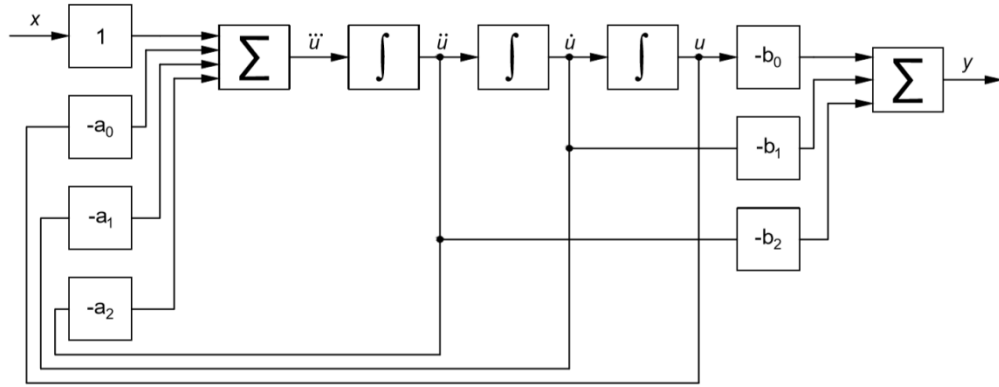


Рис. 13.1. Блок-схема решения дифференциального уравнения

Второй этап моделирования. Далее для составления цифровой модели системы с ПФ (13.3) необходимо на ЭВМ реализовать блок-схему, приведенную на рис. 13.1. Для этого приближенно решим систему уравнений (13.9), используя численный метод Эйлера. Рекуррентный алгоритм численного решения следующий:

1. Численно решить первое уравнение системы (13.9) на первом ($i - m$) шаге алгоритма

$$\ddot{u}(t_i) = X(t_i) - a_2\ddot{u}(t_i) - a_1\dot{u}(t_i) - a_0u(t_i).$$

$$\ddot{u}(t_i) = \ddot{u}(t_{i-1}) + \ddot{u}(t_{i-1})\Delta t; \quad (13.10)$$

$$\dot{u}(t_i) = \dot{u}(t_{i-1}) + \ddot{u}(t_{i-1})\Delta t;$$

$$u(t_i) = u(t_{i-1}) + \dot{u}(t_{i-1})\Delta t;$$

2. После получения значения вспомогательной переменной u и всех ее производных на первом ($i - om$) шаге алгоритма, необходимо решить второе уравнение системы (13.9), и получить текущее значение выходной координаты системы $Y(t)$ на этом же шаге алгоритма

$$Y(t_i) = b_2\ddot{u}(t_i) + b_1\dot{u}(t_i) + b_0u(t_i). \quad (13.11)$$

3. Приближенно найти значение выходной координаты $Y(t)$ на заданном отрезке времени (t_0, t) , для чего необходимо выполнить выражения (13.10) и (13.11) в цикле по времени на отрезке (t_0, t) с заданным шагом дискретизации Δt (см.рис.13.2).

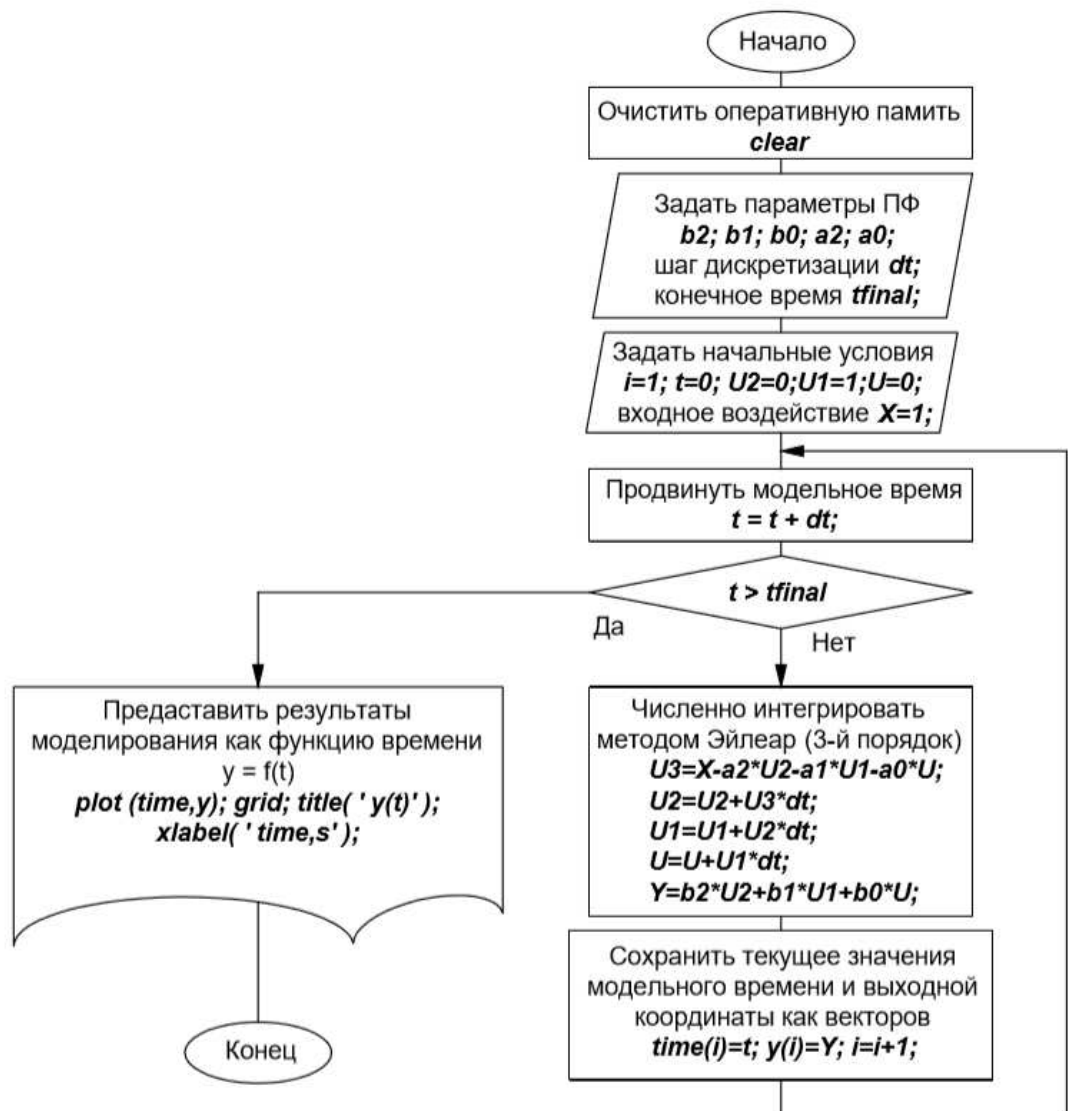


Рис. 13.2 Блок-схема цифрового моделирования системы с передаточной функцией (13.3) численным методом Эйлера

С передаточной функцией (13.3) численным методом Эйлера [1].

Порядок работы:

1. Изучить краткую теорию.
2. Запустить Windows.
3. Запустить систему MATLAB.
4. Через вкладку New из меню File командного окна системы MATLAB создать новый М-файл.

5. Озаглавить созданный файл-сценарий, набрав в его окне следующую шапку:

**% DIFUR13 – М-файл создания модели динамической
% системы по выражению ее передаточной функции с
% помощью численного метода Эйлера.**

6. Сохранить созданный файл через меню File и вкладку Save под уникальным именем Difur13.m (например).

7. Вызвать из файла-сценария функции очистки рабочего поля экрана CLC и оперативной памяти CLEAR.

8. Следуя методическим указаниям и алгоритму для передаточной функции 3-го порядка, представленному на рис. 13.2, составить на универсальном языке MATLAB программу цифровой модели для динамической системы, описанной передаточной функцией 4-го порядка

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0} \quad (13.12)$$

Параметры передаточной функции (13.12) приведены ниже в табл. 13.1. Для решения дифференциального уравнения (13.12) использовать метод вспомогательной переменной. Цикл по времени на отрезке $(t_0 \ t)$ с шагом дискретизации Δt удобнее организовать, используя операторы цикла for..end.

9. Сохранить созданный М-файл.

10. Получить переходную характеристику системы с передаточной функцией (13.12), используя созданную цифровую модель.

11. Проверить математическое описание системы с передаточной функцией (13.12) с помощью приложения SIMULINK.

12. Аналитически определить величину шага дискретизации Δt , обеспечивающую 5%-ную погрешность расчетов для звена с передаточной функцией (13.12).

13. Оценить влияние шага дискретизации Δt на точность представления переходной характеристики, для чего необходимо получить графики $y(t)$ при $\Delta t = 0,001 \div 0,8$ с.

14. Ответить на вопросы преподавателя (см. список контрольных вопросов по настоящей работе) [1].

Варианты заданий

Номер варианта	Параметры передаточной функции системы
1	$b_3 = 2; b_2 = 3.7; b_1 = 5.2; b_0 = 1; a_3 = 2.6; a_2 = 3.8; a_1 = 2.8; a_0 = 1$
2	$b_3 = 3; b_2 = 5; b_1 = 3.1; b_0 = 1; a_3 = 2.6; a_2 = 3.8; a_1 = 2.8; a_0 = 1$
3	$b_3 = 2; b_2 = 3.7; b_1 = 5.2; b_0 = 1; a_3 = 3.1; a_2 = 4.2; a_1 = 2; a_0 = 1$
4	$b_3 = 4; b_2 = 3.2; b_1 = 4.5; b_0 = 1; a_3 = 2.5; a_2 = 4.2; a_1 = 1.5; a_0 = 1$
5	$b_3 = 3; b_2 = 3.2; b_1 = 4.5; b_0 = 1; a_3 = 2.6; a_2 = 4.1; a_1 = 2.8; a_0 = 1$
6	$b_3 = 4; b_2 = 3.2; b_1 = 5; b_0 = 1; a_3 = 2.6; a_2 = 4.1; a_1 = 2.8; a_0 = 1$
7	$b_3 = 5; b_2 = 3.7; b_1 = 4.5; b_0 = 1; a_3 = 4.7; a_2 = 4.3; a_1 = 3.7; a_0 = 1$
8	$b_3 = 2; b_2 = 5.7; b_1 = 3.2; b_0 = 1; a_3 = 1.8; a_2 = 2.9; a_1 = 4.8; a_0 = 1$
9	$b_3 = 5; b_2 = 4.5; b_1 = 3.1; b_0 = 1; a_3 = 5.3; a_2 = 5.1; a_1 = 4.3; a_0 = 1$
10	$b_3 = 3; b_2 = 4.5; b_1 = 3.1; b_0 = 1; a_3 = 4.6; a_2 = 3.7; a_1 = 4.3; a_0 = 1$

Контрольные вопросы:

1. Раскройте, в чем состоит суть цифрового моделирования систем ?
2. Что понимается под термином «разностное уравнение»?
3. Чем разностное уравнение отличается от дифференциального?
4. В чем заключается суть метода численного интегрирования Эйлера?
5. Какими достоинствами обладает численный метод Эйлера?
6. В чем заключаются недостатки численного метода Эйлера?
7. Какие шаги необходимо выполнить, чтобы построить цифровую модель динамической системы управления в соответствии с методом Эйлера?
8. Как рекомендуется выбирать величину шага численного интегрирования Δt при использовании метода Эйлера?
9. Как влияет величина шага интегрирования Δt на точность моделирования системы?
10. В чем состоит опасность слишком большого или слишком малого шага интегрирования Δt ?

Лабораторная работа № 14

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Цель работы: получение навыков решения задач моделирования систем автоматического регулирования на языке программирования Python

Краткая теория

Язык Python является одним из самых востребованных и развивающихся языков программирования. Основные области применения этого языка — это машинное обучение и анализ данных, разработка интернет сервисов, прототипирование, администрирование компьютерных систем.

Благодаря простому синтаксису и наличию большого количества библиотек, таких как NumPy, Scipy, Sklearn и т.п., он получил широкое распространение в научной среде.

Для моделирования и анализа систем управления, в Python есть библиотека Python Control Systems Library (python-control). Более подробно про ее функционал можно прочитать здесь <https://python-control.readthedocs.io/en/0.8.1/>.

Одним из наиболее богатых по функционалу инструментов для моделирования систем управления является пакет Control System Toolbox (CST) в системе Matlab. Python Control Systems Library позволяет использовать Matlab-совместимый синтаксис, что значительно упрощает работу, если вы уже знакомы с CST.

В рамках данной работы мы напишем программу на Python, которая будет моделировать систему автоматического регулирования, структура которой уже знакома вам по четвертой лабораторной работе (см. рисунок 4.1).

Убедитесь, что пакет Python Control Systems Library установлен на вашем компьютере, для этого запустите IDLE и введите в нем:

```
from control.matlab import *
```

Если в результате получите сообщение:

```
Traceback (most recent call last):  
  File "<pyshell#0>", line 1, in <module>  
    from control.matlab import *  
ModuleNotFoundError: No module named 'control'
```

то это значит, что вам нужно установить Python Control Systems Library.

Для установки библиотеки Python Control Systems Library введите в командной строке Windows следующее:

```
pip install control
```

Для отображения графиков переходных процессов понадобится библиотека Matplotlib.

Для проверки наличия библиотеки введите в IDLE:

```
>>> import matplotlib.pyplot as plt
```

Если ошибок нет, то значит все в порядке, иначе необходимо будет установить matplotlib, для этого в командной строке Windows введите команду:

```
pip install matplotlib
```

Ход работы

1. Запустите любой текстовый редактор.

2. Введите код, содержащий импорт пакетов Python Control Systems Library и Matplotlib:

```
from control.matlab import *  
import matplotlib.pyplot as plt
```

3. Создайте описание передаточных функций системы.

```
w1 = tf([1.2], [1])  
w2 = tf([1], [1, 0])  
w3 = tf([1], [1, 5, 1])
```

5. Составьте векторно-матричное описание созданных передаточных функций.

```
w1_ss = tf2ss(w1)  
w2_ss = tf2ss(w2)  
w3_ss = tf2ss(w3)
```

6. Постройте полную математическую модель системы с использованием функции connect, для этого:

- сгруппируйте созданные передаточные функции:

```
ws = append(w1_ss, w2_ss, w3_ss)
```

- создайте матрицу связей, входной и выходной векторы:

```
Q = [[1, -3, 0], [2, 1, 0], [3, 1, 2]]  
inputs = [1]
```

```
outputs = [3]
```

- постройте полное математическое описание системы

```
sys_v1 = connect(ws, Q, inputs, outputs)
```

7. Постройте полную математическую модель системы с использованием функции `series`, `parallel` и `feedback`, для этого последовательно выполните следующие операции:

```
wel = parallel(w2, tf([1], [1]))
```

```
we2 = series(w1, wel, w3)
```

```
sys_v2 = feedback(we2, 1, -1)
```

6. Постройте график переходной характеристики системы, построенной первым и вторым способом:

```
t_v1, y_v1 = step(sys_v1)
```

```
t_v2, y_v2 = step(sys_v2)
```

```
plt.figure(1)
```

```
plt.subplot(211)
```

```
plt.plot(y_v2, t_v2)
```

```
plt.subplot(212)
```

```
plt.plot(y_v1, t_v1)
```

```
plt.show()
```

Для запуска программы сохраните ее в файле с именем `pcs.py` и запустите ее через командное окно Windows:

```
> python pcs.py
```

7. Постройке АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Определите устойчивость системы и запасы устойчивости по критерию Найквиста.

Для построения АФЧХ, прокомментируйте вывод переходных характеристик системы, это можно сделать, поставив в начале строки символ `#`, после этого добавьте следующие строки:

```
nyquist(we2)
```

```
plt.show()
```

Для построения ЛАЧХ и ЛФЧХ добавьте:

```
bode(we2)
plt.show()
```

Для расчетов запасов устойчивости добавьте:

```
gm, pm, wg, wp = margin(we2)
print("Gm = " + str(gm))
print("Pm = " + str(pm))
```

8. Ответьте на вопросы и сделайте выводы по работе.

Контрольные вопросы:

1. Для каких целей может быть использован язык программирования Python?
2. Почему Python получил распространение в научной среде?
3. Какие отличия вы можете назвать между Control System Toolbox из Matlab и Python Control Systems Library?
4. В каких единицах выводятся запасы устойчивости, рассчитанные с помощью Python Control Systems Library?
5. Зачем в работе используется библиотека Matplotlib?
6. С помощью каких функций Matplotlib выводятся графики переходных процессов?
7. С помощью каких функций Python Control Systems Library можно построить АФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобин, И. С. Моделирование систем: лабораторный практикум / И. С. Бобин; Урал. гос. горный ун-т.– Екатеринбург; Изд-во УГГУ, 2008.– 103 с.
2. Бобин, И. С. Моделирование систем. Часть 1: конспект лекций по дисциплине «Моделирование систем» для студентов специальности 210200 – «Автоматизация технологических процессов и производств» / И. С. Бобин. – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2004.– 53 с.
3. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. –1280 с.,
4. Лучано Рамальо. Python. К вершинам мастерства / Пер. с англ. Слинкин А.А. - М.:ДМК Пресс, 2016. - 768 с.Дьяконов, В. П. МАТЛАВ 6: учебный курс / В. П. Дьяконов. – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.
5. Лукас, В. А. Теория управления техническими системами: учебное пособие для вузов / А. В. Лукас. – 4-е издание исправленное. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005.– 677 с.
6. Медведев, В. С., Control System Toolbox. МАТЛАВ 5 для студентов / В. С. Медведев, В. Г. Потемкин. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 478 с.
7. Носырев, М. Б. Расчеты и моделирование САУ главных электроприводов одноковшовых экскаваторов: учебное пособие / М. Б. Носырев, А. Л. Карякин. – Свердловск: Изд-во СГИ, 1987.– 88 с.
8. Потемкин, В. Г. Система МАТЛАВ: справочное пособие / В. Г. Потемкин. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1997. – 350 с.
9. Троп, А. Е. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик: учебник для вузов / А. Е. Троп, В. З. Козин. Е. В. Прокофьев. – 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Недра, 1986.– 303 с.
10. Фиалко, М. Г. Моделирование элементов и систем управления: учебное пособие по дисциплине «Моделирование систем управления» / М. Г. Фиалко, В. П. Барановский.– Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1996. – 65 с.

Федеральное агентство по образованию
ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического
факультета УГГУ

« 01 » февраля 2011 г.

А.В.С. Председатель комиссии

Е. В. Прокофьев, С. В. Головкова

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

*Методические указания
по выполнению самостоятельной работы
студентов специальности
220301 – «Автоматизация технологических
процессов и производств» (АГП)
направления
220300 – «Автоматизированные технологии
и производства»
очной и заочной форм обучения*

П 78

Рецензент: Барановский В. П., канд. техн. наук, профессор кафедры АКТ
Уральского государственного горного университета

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры автоматике
и компьютерных технологий « 29 » ноября 2011 г. (протокол № 3)
и рекомендованы для издания в УГГУ.

Прокофьев Е. В., Головкова С. В.
П78 **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ:** методические указания
по выполнению самостоятельной работы студентов специальности 220301 –
«Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП)
направления 220300 – «Автоматизированные технологии и производства»
очной и заочной форм обучения / Е. В. Прокофьев, С. В. Головкова. –
Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – 36 с.

В методических указаниях приведены рабочая программа и
методические указания по самостоятельному изучению дисциплины,
варианты контрольных работ с краткими примечаниями по их выполнению.

© Прокофьев Е. В., Головкова С. В.,
2011

© Уральский государственный
горный университет, 2011

Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО

«Уральский государственный горный университет»



Е. В. Прокофьев

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ЧАСТЬ 1

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие

Екатеринбург
2006

УДК 658.012.011.56.622.71

П78

Прокофьев Е. В.

П78 Автоматизация технологических процессов и производств. Часть 1.
Автоматизация технологических комплексов подготовительных процессов.
Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2006. – 138 с.

В учебном пособии изложены основные принципы автоматического контроля и управления технологическими комплексами дробления и измельчения. Дана информация о современных технических средствах автоматизации, изложена методика структурной и параметрической идентификации комплекса, приведены примеры реализации систем контроля и регулирования.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП)

Рецензенты: В. Н. Ефремов, канд.техн.наук, доцент каф. АКТ;
Э. А. Киммельман, канд.техн.наук, зам. генерального
директора НПО «Уралсистем».

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного горного университета

© Прокофьев Е. В., 2006

© Уральский государственный
горный университет, 2006

Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО

«Уральский государственный горный университет»



Е. В. Прокофьев

**Автоматизация технологических процессов
и производств**

Часть 2

Автоматизация технологического комплекса флотации

Учебное пособие

Екатеринбург

2006

УДК 658.012.011.56.622,71

П78

Прокофьев Е. В.

П78 Автоматизация технологических процессов и производств. Часть 2. Автоматизация технологического комплекса флотации: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 114 с.

В учебном пособии изложены основные принципы автоматического контроля и управления технологическим комплексом флотации. Дана информация о современных технических средствах автоматизации, изложена методика структурной и параметрической идентификации комплекса, приведены примеры реализации систем контроля и регулирования.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (АГП)

Рецензенты: В. Н. Ефремов, канд.техн.наук, доцент каф. АКТ;
Киммельман Э. А., канд.техн.наук, зам. генерального
директора НПО «Уралсистем».

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

© Прокофьев Е. В., 2006

© Уральский государственный
горный университет, 2006

Федеральное агентство по образованию и науки РФ
ГОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
методической комиссией
горномеханического
факультета
«23» января 2007
Председатель комиссии
И проф. Ситников Н.Б.

Е.В. Прокофьев

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

*Методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине
«Автоматизация технологических процессов и производств (в горной
промышленности)» (АТП) для студентов специальности 220301 –
«Автоматизированные технологических процессов и производств (в горной
промышленности)» (АТП) направления 220300 «Автоматизированные
технологии и производства» всех форм обучения*

Прокофьев Е.В. Автоматизация технологических процессов и производств: Методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств» для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств (в горной промышленности)» (АГП) всех форм обучения. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 42 с.

В методическом пособии излагаются основные требования к содержанию курсового проекта, указана общая последовательность выполнения, даны методические указания по выполнению расчетов, приведены рекомендации по оформлению курсового проекта.

Методическое пособие по выполнению курсового проекта рассмотрено на заседании кафедры автоматизации и компьютерных технологий 12.12.2006 (протокол № 4) и рекомендовано к изданию в УГГУ.

Рецензент: В.Н. Ефремов, канд. техн. наук, профессор кафедры автоматизации и компьютерных технологий УГГУ

©Прокофьев Е.В., 2007
©Уральский государственный
горный университет, 2007

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
«Уральский государственный горный
университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-механического факультета
«25 сентября 2007г.

Председатель комиссии
НБ проф. Н. Б. Ситников

Е. В. Прокофьев, В. А. Борисова

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

Методическое пособие
по дисциплинам: «Системы автоматизации
и управления», «Автоматизация технологических
процессов и производств»
для студентов специальности
220301 - «Автоматизация технологических процессов
и производств» (АГП) направления
220300 - «Автоматизированные технологии
и производства»
всех форм обучения

УДК 658.012.011.56.622.71

П78

Прокофьев Е. В., Борисова В. А.

П78 Автоматизация технологических процессов и производств: Методическое пособие по дисциплинам «Системы автоматизации и управления», «Автоматизация технологических процессов и производств» для студентов специальности 220301 - «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП) направления 220300 - «Автоматизированные технологии и производства» всех форм обучения. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. - 50 с.

В методическом пособии изложены задачи и последовательность выполнения лабораторных и практических работ, методы экспериментального получения статических и динамических характеристик технологических объектов, приводится методика обработки экспериментальных данных и методические указания по выполнению отдельных разделов работы.

Методическое пособие по выполнению практических и лабораторных работ рассмотрено на заседании кафедры автоматики и компьютерных технологий (АКТ) «5» июля 2007 года (протокол № 9) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Рецензент: В. П. Барановский, канд. техн. наук, доцент кафедры АКТ УГГУ

© Прокофьев Е. В., Борисова В. А., 2007
© Уральский государственный
горный университет, 2007

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета УГГУ
« 04 » июля 2008 г.
Председатель комиссии

В.С.Л.

Э. С. Лапин

УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫМИ
ОБЪЕКТАМИ

ЧАСТЬ II

Конспект лекций
для студентов специальности
220301 – «Автоматизация технологических
процессов и производств (АГП)
очной и заочной форм обучения

Л 24

Рецензент: Барановский В. П., канд. техн. наук, профессор кафедры АКТ
Уральского государственного горного университета

Конспект лекций рассмотрен на заседании кафедры автоматике и компьютерных технологий « 04 » июля 2008 г. (протокол № 9) и рекомендован для издания в УГГУ.

Лапин Э. С.

Л 24

УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ. Часть II:
конспект лекций для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП) очной и заочной форм обучения. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008. - 62 с.

Вторая часть Конспекта лекций посвящена рассмотрению типичных примеров, которые возникают в инженерной практике при построении соответствующих систем автоматического управления общепромышленными (в том числе и горными) объектами.

Пример первый использует теоретический материал, представленный в разделе I части первой «Конспекта лекций для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП) очной и заочной форм обучения», а именно: «Автоматическое управление электромеханическими объектами».

Пример второй основан на применении «Инженерных методов синтеза и анализа дискретных систем управления объектами («синтеза автоматов»), т. е. раздела II части первой «Конспекта лекций для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП) очной и заочной форм обучения».

В конце данного материала представлены программированные задания и вопросы.

© Лапин Э. С., 2008

© Уральский государственный
горный университет, 2008

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«15» декабря 2018 г.
Председатель комиссии
проф. В. П. Барановский



М. Л. Хазин

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания по самостоятельной работе студентов по
направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»
для студентов очного и заочного обучения

Екатеринбург, 2019

X12

Рецензенты: Тихонов И. Н., к-т. техн. наук, зав. кафедрой «Электронное машиностроение» УрФУ, Жуков Ю. Н., д-р. техн. наук, профессор кафедры «Электронное машиностроение» УрФУ

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры эксплуатации горного оборудования 05 июня 2018 года (протокол № 6) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Хазин М. Л. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: методические указания по самостоятельной работе студентов по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» для студентов очного и заочного обучения. Урал. гос. горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 24 с.

В методических указаниях по самостоятельной работе приведена последовательность выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Материаловедение», изложена методика решения задач, даны задачи, вопросы для самопроверки по разделам.

Методические указания предназначены для студентов направлений бакалавриата: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», подготовка которых требует знаний по свойствам и применению металлических и неметаллических материалов.

© Хазин М. Л., 2019
© Уральский государственный
горный университет, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование производства, выпуск современных разнообразных машиностроительных конструкций, специальных приборов, машин и различной аппаратуры невозможны без дальнейшего развития производства и изыскания новых материалов, как металлических, так и неметаллических.

Материаловедение является одной из первых инженерных дисциплин, основы которой широко используются при курсовом и дипломном проектировании, а также в практической деятельности инженера-машиностроителя.

Прогресс в области машиностроения тесно связан с созданием и освоением новых, наиболее экономичных материалов, обладающих самыми разнообразными механическими и физико-химическими свойствами. Свойства материала определяются его внутренним строением, которое, в свою очередь, зависит от состава и характера предварительной обработки. В курсе "Материаловедение" изучаются физические основы этих связей.

ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ЧАСТЬ I. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

Строение металлов

Материаловедение как наука о свойствах металлов и сплавов. Типы связи в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов. Процесс кристаллизации.

Рассмотрите типы химической связи в твердых телах, основное внимание обратите на особый тип металлической связи, который обуславливает отличительные свойства металлов: высокую электропроводность и теплопроводность, высокую пластичность и металлический блеск. Металлические тела характеризуются кристаллическим строением. Однако свойства реальных кристаллов определяются известными несовершенствами кристаллического строения. В связи с этим необходимо разобраться в видах несовершенств и особенно в строении дислокаций (линейных несовершенств), причинах их легкого перемещения в кристаллической решетке и влияния на механические свойства.

Термодинамические причины фазовых превращений являются одним из частных случаев общего закона природы: стремления любой системы к состоянию с наименьшим запасом энергии (в данном случае свободной энергии). Уясните теоретические основы процесса кристаллизации, состоящего из двух элементарных процессов: зарождения и роста кристаллов, и влияния на эти параметры степени переохлаждения.

В процессе кристаллизации при формировании структуры литого металла решающее значение имеет реальная среда, а также возможность

искусственного воздействия на строение путем модифицирования.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
2. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
3. Что такое элементарная ячейка?
4. Что такое полиморфизм?
5. Что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число?
6. Что такое мозаичная структура?
7. Виды дислокаций и их строение.
8. Каковы термодинамические условия фазового превращения?
9. Каковы параметры процесса кристаллизации?
10. Что такое переохлаждение?

Теория сплавов

Сплавы, виды взаимодействия компонентов в твердом состоянии. Диаграммы состояния для случаев полной нерастворимости, неограниченной и ограниченной растворимости компонентов в твердом виде, а также для случая образования устойчивого химического соединения.

Необходимо отчетливо представлять строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Уясните, что такое твердый раствор, химическое (металлическое) соединение, механическая смесь. Наглядное представление о состоянии любого сплава в зависимости от его состава и температуры дают диаграммы состояния. Нужно усвоить общую методику построения диаграмм состояния для различных случаев взаимодействия компонентов в твердом состоянии.

При изучении диаграмм состояния нужно уметь применять правило отрезков (для определения доли каждой фазы или структурной составляющей в сплаве), правило фаз (для построения кривых нагревания и охлаждения), определять химический состав фаз. С помощью правил Курнакова нужно уметь установить связь между составом, строением и свойствами сплава.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?
2. Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, химического (металлического) соединения.
3. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?
4. Как строятся диаграммы состояния?

5. Объясните принцип построения кривых нагрева и охлаждения с помощью правила фаз.

6. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов.

7. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии.

8. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования эвтектики, состоящей из ограниченных твердых растворов.

10. Каким образом определяются состав фаз и их количественное соотношение?

Пластическая деформация и механические свойства металлов

Напряжения и деформация. Явление наклепа. Стандартные механические свойства: твердость; характеристики, определяемые при растяжении; ударная вязкость; сопротивление усталости.

Рассмотрите физическую природу деформации и разрушения. Внимание уделите механизму пластической деформации, ее влиянию на плотность дислокаций. Уясните связь между основными характеристиками, строением и механическими свойствами. Разберитесь в сущности явления наклепа и его практическом использовании.

Изучите основные методы исследования механических свойств металлов и физический смысл определяемых при разных методах испытания характеристик.

Вопросы для самопроверки

1. В чем различие между упругой и пластической деформациями?
2. Как изменяется строение металла в процессе пластического деформирования?
3. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации?
4. Как влияют дислокации на прочность металла?
5. Почему наблюдается огромное различие теоретической и практической прочности?
6. Как влияет изменение строения на свойства деформированного металла?
7. В чем сущность явления наклепа и какое он имеет практическое использование?
8. Какие характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение?
9. Что такое твердость?
10. Какие методы определения твердости вы знаете?

Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла

Необходимо знать сущность рекристаллизационных процессов: возврата, первичной рекристаллизации, собирательной (вторичной) рекристаллизации, протекающих при нагреве деформированного металла. Уясните, как при этом изменяются механические, физико-химические свойства и размер зерна. Установите влияние состава сплава и степени пластической деформации на протекание рекристаллизационных процессов. Научитесь выбирать режим рекристаллизационного отжига. Уясните его практическое значение, различие между холодной и горячей пластическими деформациями.

Вопросы для самопроверки

1. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
2. В чем сущность процесса возврата?
3. Что такое полигонизация?
4. Сущность процессов первичной и вторичной рекристаллизации.
5. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации?
6. Что такое критическая степень деформации?
7. В чем различие между холодной и горячей пластическими деформациями?
8. Как изменяются строение и свойства металла при горячей пластической деформации?
9. Каково назначение рекристаллизационного отжига и как он осуществляется?

Железо и его сплавы

Диаграмма состояния железо - цементит. Классификация железоуглеродистых сплавов. ГОСТы на металлы и сплавы. Фазы, образуемые легирующими элементами в сплавах железа. Структурные классы легированных сталей. Чугуны.

Научитесь вычерчивать диаграмму состояния железо - цементит и определять все фазы и структурные составляющие этой системы. С помощью правила фаз постройте кривые охлаждения (или нагревания) для любого сплава; разберитесь в классификации железоуглеродистых сплавов и усвойте, что различие между тремя классами (техническое железо, сталь, чугун) не является формальным (по содержанию углерода). Разные классы сплавов принципиально различны по структуре и свойствам. Технические железоуглеродистые сплавы состоят не только из железа и углерода, но и обязательно содержат постоянные примеси, попадающие в сплав в

результате предыдущих операций при выплавке.

Изучите влияние легирующих элементов на критические точки железа и стали и объясните, при каком сочетании углерода и соответствующего легирующего элемента могут быть получены легированные стали ферритного, перлитного, аустенитного и ледебуритного классов.

Уясните влияние постоянных примесей на строение чугуна и разберитесь в различии металлической основы серых чугунов разных классов. Запомните основные механические свойства и назначение чугунов различных классов и их маркировку. Обратите внимание на способы получения ковких и высокопрочных чугунов. Изучите физическую сущность процесса графитизации.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит?
2. Какие превращения происходят в сплавах при температурах A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_{cm} ?
3. Каковы структуры серых чугунов? 1
4. Каковы структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна?
5. Как влияют легирующие элементы на положение критических точек железа и стали?
6. Какие легирующие элементы являются карбидообразующими?
7. Какие легирующие элементы способствуют графитизации?
8. Как влияют легирующие элементы на свойства феррита и аустенита?
9. В чем отличие серого чугуна от белого?
10. Классификация и маркировка серых чугунов.

Теория термической обработки стали

Превращения в стали при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Мартенситное превращение и его особенности. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Превращения при отпуске закаленной стали.

Теория и практика термической обработки стали - главные вопросы металловедения. Термическая обработка - один из основных способов влияния на строение, а следовательно, и на свойства сплавов.

При изучении превращений переохлажденного аустенита особое внимание обратите на диаграмму изотермического распада, устанавливающую связь между температурными условиями превращения, интенсивностью распада и строением продуктов превращения.

Изучите влияние легирующих элементов на кинетику и характер превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситной областях. В связи с влиянием легирующих элементов на диаграммы изотермического распада аустенита рассмотрите причины получения

различных классов по структуре (перлитного, мартенситного, аустенитного). Уясните влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Запомните, что легирующие элементы, как правило, затормаживают процессы превращений.

Вопросы для самопроверки

1. Механизм образования аустенита при нагреве стали.
2. Каковы механизмы и температурные районы образования структур перлитного типа (перлита, сорбита, тростита) и бейнита?
3. В чем различие между перлитом, сорбитом и троститом?
4. Что такое мартенсит и в чем сущность и особенности мартенситного превращения?
5. Что такое критическая скорость закалки?
6. От чего зависит количество остаточного аустенита?
7. В чем сущность превращений, происходящих при отпуске?
8. Как влияют легирующие элементы на перлитное превращение?
9. В чем сущность явления отпускной хрупкости?
10. Как влияют легирующие элементы на превращения при отпуске?

Технология термической обработки

Основные виды термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, обработка холодом. Прокаливаемость стали. Отпуск стали. Поверхностная закалка.

Уясните влияние скорости охлаждения на структуру и свойства стали и физическую сущность процессов отжига, нормализации, закалки и обработки холодом. При изучении технологических процессов термической обработки особое внимание обратите на разновидности режимов и их назначение. Для выяснения причин брака при термической обработке стали следует прежде всего разобраться в природе термических и фазовых напряжений.

Уясните различие между закаливаемостью и прокаливаемостью стали, а также факторы, влияющие на эти характеристики. Разберитесь в способе получения высокопрочных деталей - термомеханической обработке.

Различные виды поверхностной закалки позволяют получить особое сочетание свойств поверхностного слоя и сердцевины, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик изделия.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки.
2. Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?
3. Какова природа фазовых и термических напряжений?

4. Какие вам известны разновидности закалки и в каких случаях они применяются?
5. Каковы виды и причины брака при закалке?
6. Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности?
7. От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?
8. Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке?
9. Для чего и как производится обработка холодом?
10. . В чем сущность и особенности термомеханической обработки.

Химико-термическая обработка стали и поверхностное упрочнение наклепом

Физические основы химико-термической обработки. Цементация. Азотирование. Цианирование. Диффузионная металлизация. Дробеструйный наклеп.

При изучении основ химико-термической обработки следует исходить из того, что принципы химико-термической обработки едины. Процесс химико-термической обработки состоит из выделения атомов насыщающего вещества внешней средой, захвата (сорбции) этих атомов поверхностью металла и диффузии их внутрь металла. Поэтому рассмотрите реакции в газовой среде при цементации или азотировании и усвойте современные представления о процессе диффузии в металлах. В большинстве случаев насыщение может происходить из твердой, жидкой и газовой сред, а поэтому нужно знать наиболее удачные варианты насыщения для каждого метода химико-термической обработки и конечные результаты (поверхностное упрочнение и изменение физико-химических свойств).

Разберитесь в технологии проведения отдельных видов химико-термической обработки. Уясните преимущества и области использования цементации, азотирования, цианирования и различных видов диффузионной металлизации. Объясните влияние легирования на механизм формирования структуры поверхностного слоя. Рассмотрите сущность и назначение дробеструйного поверхностного наклепа и его влияние на эксплуатационные свойства деталей машин.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки?
2. Химизм процесса азотирования.
3. Химизм процесса цементации.
4. Назначение цементации и режим термической обработки после нее.
5. Для каких целей и как производится нитроцементация?

6. Каковы свойства цементированных и азотированных изделий?
7. Химизм и назначение процесса цианирования.
8. Сущность и назначение процесса борирования.
9. Как изменяются свойства изделий при дробеструйной обработке и какова природа этих изменений?
10. Как влияет поверхностное упрочнение на эксплуатационные характеристики изделий?

Конструкционные стали

Конструкционные стали общего назначения. Цементуемые, улучшаемые, пружинно-рессорные стали. Высокопрочные мартенситостареющие стали. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали и сплавы.

Нужно усвоить принципы маркировки сталей и уметь по маркировке определить состав и особенности данной стали, а также иметь общее представление о разных группах стали.

Разберитесь во влиянии легирующих элементов на изменение структуры и свойств стали, особое внимание уделите технологическим особенностям термической обработки легированной стали различных групп.

Рассмотрите способы классификации, основные принципы выбора для различного назначения цементуемых, улучшаемых, пружинно-рессорных, износостойких, высокопрочных, нержавеющей, жаропрочных и других сталей.

При изучении жаропрочных сталей обратите внимание на особенности поведения металла в условиях нагружения при повышенных температурах. Уясните сущность явления ползучести и основные характеристики жаропрочности; каковы предельные рабочие температуры и области применения сталей различного структурного класса.

В качестве примеров указать две-три марки стали каждой группы, расшифровать состав, назначить режим термической обработки и охарактеризовать структуру, свойства и область применения.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите химический состав сталей марок: 40, 20Х, 30ХГСА, 50Г, Г13, ШХ15, 18Х2Н4ВА, 5ХНМ, Х18Н9Т, Н18К8М5Т.
2. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки?
3. Какие требования предъявляются к цементуемым изделиям?
4. Чем определяется выбор марки цементуемой стали для изделий различного назначения?
5. Какова термическая обработка цементуемых деталей?
6. Чем объясняется назначение процесса улучшения для конструкционной стали?

7. Как влияет степень легирования на механические свойства улучшаемой стали?

8. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям?

9. Какие вы знаете износостойкие стали?

10. Каковы требования, предъявляемые к нержавеющей сталям?

Инструментальные стали

Классификация и маркировка инструментальных сталей. Стали, не обладающие и обладающие теплостойкостью. Стали для режущего, измерительного и штампового инструмента. Твердые сплавы.

Изучите классификацию инструментальных сталей в зависимости от назначения инструмента и в связи с этим рассмотрите основные эксплуатационные свойства инструмента каждой группы. Особое внимание уделите быстрорежущим сталям. Уясните причины их высокой красностойкости и особенности термической обработки.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите химический состав сталей марок: У10, 9ХС, ХВГ, Р18, Р18Ф2, Р9К10, Р9М4К8, Х12, 6ХВ2С, Х12М.

2. Как классифицируются инструментальные стали?

3. Требования, предъявляемые к сталям для режущего инструмента.

4. Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента.

5. Укажите и расшифруйте основные марки быстрорежущей стали.

6. Что представляют собой твердые сплавы?

7. Каковы свойства и преимущества твердых сплавов?

8. Укажите марки твердых сплавов, их состав и назначение.

Алюминий, магний и их сплавы

Деформируемые и литейные сплавы.

Обратите внимание на основные преимущества алюминиевых и магниевых сплавов, связанные с их высокой удельной прочностью. Рассмотрите классификацию алюминиевых сплавов и обоснуйте технологический способ изготовления изделий из сплавов каждой группы. Разберитесь в основах теории термической обработки (старения) легких сплавов. Обоснуйте выбор способа упрочнения деформируемых и литейных сплавов.

Вопросы для самопроверки

1. Свойства и применение алюминия.

2. Как классифицируются алюминиевые сплавы?

3. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки?

4. В чем сущность процесса старения?

5. Какие сплавы не упрочняются путем термической обработки?
6. Какие вы знаете литейные алюминиевые сплавы?
7. Какие вы знаете жаропрочные алюминиевые сплавы?
8. Какие вы знаете порошковые алюминиевые сплавы?
9. Каковы свойства магния?
10. Укажите свойства и назначение сплавов на основе магния.

Медь и ее сплавы

Латуни и бронзы.

Изучите классификацию медных сплавов и уясните маркировку, состав, структуру, свойства и области применения разных групп медных сплавов.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют примеси на свойства чистой меди?
2. Как классифицируются медные сплавы?
3. Какие сплавы относятся к латуням?
4. Приведите несколько примеров латуней с указанием их состава, структуры, свойств и назначения.
5. Какие сплавы относятся к бронзам? Их маркировка и состав.
6. Укажите строение, свойства и назначение различных бронз.
7. Какой термической обработке подвергается бериллиевая бронза?

Композиционные материалы

Обратите внимание на принципиальное отличие композиционного материала, заключающееся в сочетании разнородных материалов с четкой границей раздела между ними. В связи с тем, что композит обладает свойствами, которыми не может обладать ни один из его компонентов в отдельности, такие материалы становятся весьма перспективными в различных областях новой техники. Укажите свойства композитов в зависимости от вида матрицы и формы, размеров и взаимного расположения наполнителя. Уясните возможность использования композитов в качестве жаропрочных материалов и способы повышения их жаропрочности.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое композиты?
2. Как подразделяют композиты в зависимости от формы и размеров наполнителя?
3. Как подразделяют композиты по виду матрицы?
4. От чего зависят механические свойства композитов?
5. Какие композиционные материалы используют для работы при высоких температурах (жаропрочные)?

ЧАСТЬ II. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Пластические массы

В основе неметаллических материалов лежат полимеры. Обратите внимание на особенности строения полимеров, которые определяют их механические и физико-химические свойства. Классификация полимерных материалов. Свойства и области применения пластмасс.

Пластические массы - искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связывающих веществ, которые являются обязательными компонентами пластмасс. Изучите различные группы пластических масс, их свойства и области применения.

Вопросы для самопроверки

1. Что лежит в основе классификации полимеров?
2. Какие материалы относятся к обратимым и необратимым полимерам?
3. Какие вы знаете наполнители пластмасс?
4. Для чего вводят в пластмассы отвердители?
5. Приведите примеры пластиков с твердыми наполнителями.
6. Укажите область применения термопластов и реактопластов.
7. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?

Резиновые материалы

Как технический материал резина отличается от других материалов высокими эластичными свойствами, что связано со свойствами самой основы резины - каучука. Уясните состав резины, способы получения и влияние различных добавок на ее свойства. Подробно рассмотрите влияние порошковых и органических наполнителей на свойства резины, изучите физико-механические свойства и области применения резин различных марок.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой резина?
2. Какие компоненты относятся к совмещающимся и как они влияют на свойства резины?
3. Объясните роль порошковых наполнителей.
4. В каких случаях применяются волокнистые наполнители?

Неорганические материалы

Поскольку большинство неорганических материалов содержит различные соединения кремния с другими элементами, эти материалы получили общее название силикатных материалов. Обратите внимание на внутреннее строение неорганического стекла. Уясните сущность стеклообразного состояния как разновидности аморфного состояния вещества. Разберитесь в изменении свойств стекла в зависимости от состава. Рассмотрите стеклокристаллические материалы (ситаллы) и их отличие от стекла минерального. Уясните причины образования кристаллической структуры ситаллов.

При изучении керамических материалов обратите внимание на отличие технической керамики от обычной. Разберитесь в химическом и фазовом составех технической керамики, ее свойствах и области применения.

Вопросы для самопроверки

Какие силикатные материалы относятся к минеральному стеклу?

Их отличительные свойства.

Как достигаются электроизоляционные или электропроводящие свойства стекла?

Объясните причины, вызывающие кристаллизацию ситаллов (стеклокристаллитов).

Укажите область применения ситаллов.

5. В чем отличие технической керамики от обычной? Укажите область ее применения.

ЧАСТЬ III. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Изучение раздела следует начать с усвоения классификации, разделяющей электротехнические материалы на проводники, изоляторы (диэлектрики) и магнитные материалы в соответствии с их характерными свойствами, которые проявляются в электромагнитном поле.

Проводниковые материалы.

Электропроводность – это способность вещества проводить электрический ток, обусловленная наличием свободных зарядов в веществе. Для численного определения этой способности вводятся величины: «удельное электрическое сопротивление», ρ и «удельная электрическая проводимость», γ . Эти величины являются обратными по отношению друг к другу.

При изучении проводниковых материалов следует обратить особое внимание на физическую сущность явлений электронной и ионной проводимости, влияние на них температуры проводникового материала. Необходимо знать способы определения удельного электрического сопротивления материала и физический смысл температурного коэффициента сопротивления материала.

Следует иметь четкое представление о явлениях сверх- и

криопроводимости, о материалах - сверхпроводниках и перспективах их использования в электротехнике.

Следует уделить внимание свойствам металлов с высоким удельным электрическим сопротивлением (нихром, фехраль, хромаль и др.), применяемых для изготовления обмоток реостатов, нагревательных элементов, электропечей, для которых, кроме указанных ранее, весьма важны специфические свойства - жаростойкость и жаропрочность.

Изучая проводниковые материалы, нельзя обойти вниманием угольные изделия, обладающие уникальными свойствами : технологичностью при изготовлении, антифрикционностью, тугоплавкостью , а также материалы, противостоящие электроэрозионному и коррозионному разрушению, используемые для изготовления электрических контактов.

Изоляционные материалы.

Приступая к изучению электроизоляционных материалов (диэлектриков), составляющих наиболее многочисленный класс электротехнических материалов, необходимо иметь в виду разнообразные, часто противоречивые требования, предъявляемые к ним: хорошие электроизоляционные качества, высокие электрическую прочность, теплостойкость, теплопроводность, механическую прочность, технологичность, морозо-, тропико-, химостойкость, малые гигроскопичность и стоимость. Соответствующие требования к изоляционным материалам диктуются условиями их работы в электроустановках и аппаратах.

Следует изучить основные характеристики электроизоляционных материалов: объемное и поверхностное удельные электрические сопротивления, диэлектрические проницаемость и потери, электрическую прочность.

Необходимо разобраться в физической сущности этих характеристик, оценить значение, которое они имеют для возможности применения твердых, жидких и газообразных, органических и неорганических, природных и искусственных изоляционных материалов, знать методы их определения. Следует изучить систему разделения электроизоляционных материалов на классы жаростойкости - чрезвычайно важного качества изоляционных материалов при использовании их в электрических машинах и аппаратах, твердо знать материалы, входящие в каждый из этих классов.

Существенно важно разобраться в физической сущности различных видов пробоя (электрический, тепловой, ионизационный пробои) и явления перекрытия твердых, жидких и газообразных диэлектриков, ясно представлять их механизм и факторы, провоцирующие и предотвращающие повреждение изоляции по этим причинам.

Магнитные материалы.

При изучении свойств магнитных материалов нужно твердо усвоить физическую сущность явления намагничивания, знать характеристику намагничивания материала (" петля гистерезиса ") и ее характерные точки, определяющие такие важные качества материала как магнитная проницаемость, остаточная магнитная индукция, магнитная индукция

насыщения и коэрцитивная сила, определяющие разделение магнитных материалов на магнитомягкие и магнитотвёрдые. Одни используются для изготовления магнитопроводов электрических машин и аппаратов, работающих на переменном токе, другие - для выполнения постоянных магнитов.

Необходимо знать характеристики и области применения таких магнитных материалов как технически чистое железо, сплавы железа и никеля (пермаллой), сплавы железа с кремнием и алюминием (альсиферы), ферриты, листовая электротехническая сталь. Нужно иметь представление о способах их производства, о текстурировании электротехнических сталей, знать систему их маркировки.

Вопросы для самопроверки.

1. По какому признаку электротехнические материалы делятся на проводники, полупроводники и диэлектрики ?

2. Как классифицируются электротехнические материалы по их основным физико - техническим характеристикам ?

3. Какова природа электрической проводимости металлов, жидкостей и газов ?

4. Перечислите и поясните физические свойства материалов, из которых изготовлены токоведущие жилы проводов и кабелей.

5. Приведите примеры материалов, из которых выполняют изоляцию и защитные покрытия проводов и кабелей. Какие требования к ним предъявляют?

6. Какова физическая сущность электрического, теплового, ионизационного пробоя, явления перекрытия изоляционных материалов ?

7. На какие классы по нагревостойкости делятся изоляционные материалы ?

8. Какова физическая сущность пробоя газообразных диэлектриков? Поясните процессы, протекающие в газе при увеличении напряженности электрического поля.

9. Какова физическая сущность процесса намагничивания магнитных материалов?

10. Какова система маркировки электротехнических сталей? Как влияет содержание кремния в электротехнической стали на ее свойства? Что означает термин " текстурированная " применительно к листовой электротехнической стали?

11. Поясните физическую сущность потерь энергии на перемагничивание и вихревые токи в магнитных материалах. Каковы способы их уменьшения ?

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Задания на контрольные работы выдают индивидуально каждому

студенту. Задание включает вопросы и задачи по основным разделам курса.

При выполнении контрольных работ студенты изучают методику выбора и назначения сталей и сплавов для изготовления конкретных деталей машин и различного вида инструментов, а также знакомятся с особенностями строения, технологией получения и областью применения наиболее распространенных неметаллических материалов. Одновременно студент должен научиться пользоваться рекомендуемыми справочными материалами, с тем чтобы уметь в дальнейшем правильно выбрать материал при курсовом и дипломном проектировании.

Перечень ГОСТов, необходимых для выполнения контрольных работ, приведен в приложении. Диаграмма состояния железо-цементит и диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8 также приведены в приложении (см. рис. 1 и 2).

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Вариант 1

1. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.

2. Дайте определение ударной вязкости (KCV). Опишите методику измерения этой характеристики механических свойств металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 45...50 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

5. Как изменяются структура и свойства стали 40 и У12 в результате закалки от температуры 750 и 850° С. Объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит. Выберите оптимальный режим нагрева под закалку каждой стали.

Вариант 2

1. Как и почему скорость охлаждения при кристаллизации влияет на строение слитка?

2. Из листа свинца путем прокатки при комнатной температуре была получена тонкая фольга. Твердость и прочность этой фольги оказались такими же, как у исходного листа. Объясните, какие процессы происходили при пластической деформации свинца и какими изменениями структуры и свойств они сопровождались.

3. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите прев-

ращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо-цементит и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 400 НВ. Опишите превращения на всех этапах термической обработки и получаемую структуру.

5. Для каких целей применяется диффузионный отжиг? Как выбирается режим такого отжига? Приведите примеры.

Вариант 3

1. Опишите виды твердых растворов. Приведите примеры.

2. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.

3. Вычертите диаграмму состояния железо-цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 150 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в данном случае.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит обоснуйте выбор режима термической обработки, применяемой для устранения цементитной сетки в заэвтектоидной стали. Дайте определение выбранного режима обработки и опишите превращения, которые происходят при нагреве и охлаждении.

Вариант 4

1. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации.

2. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим этого вида обработки? Приведите несколько конкретных примеров.

3. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньше критической?

5. После термической обработки углеродистой стали получена структура цементит + мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату заданной стали (примерно) и обоснуйте температуру нагрева этой стали под закалку. Так же укажите температуру отпуска. Опишите превращения, которые произошли при термической

обработке.

Вариант 5

1. Что такое ограниченные и неограниченные твердые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?

2. Опишите сущность явления наклепа и примеры его практического использования.

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава содержащего 1,1% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура троостит + мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите интервалы температур превращений и опишите характер превращения в каждом из них.

5. С помощью диаграммы состояния железо - цементит установите температуру полной и неполной закалки для стали 45 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

Вариант 6

1. Начертите диаграмму состояния для случая ограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.

2. Волочение медной проволоки проводят в несколько переходов. В некоторых случаях проволока на последних переходах разрывается. Объясните причину разрыва и укажите способ его предупреждения.

3. Опишите превращения и построьте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 0,5 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 200 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в этом случае.

5. Используя диаграмму состояния железо-цементит, установите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.

Вариант 7

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу. Какое практическое значение оно имеет?

2. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве, какие процессы происходят при этом?

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 0,7 % С. Какова структура этого сплава при

комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей твердость 20...25 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура образуется в данном случае.

5. Плашки из стали УНА закалены: первая - от температуры 760° С, вторая - от температуры 850° С. Используя диаграмму состояния железо - цементит, укажите температуры закалки, объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.

Варианта 8

1. В чем сущность процесса модифицирования? Приведите пример использования модификаторов для повышения свойств литейных алюминиевых сплавов.

2. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности обоих видов деформации.

3. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 5,0 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Углеродистые стали 35 и У8 после закалки и отпуска имеют структуру мартенсит отпуска и твердость: первая 45 HRC, вторая - 60 HRC. Используя диаграмму состояния железо - цементит и учитывая превращения, происходящие при отпуске, укажите температуру закалки и температуру отпуска для каждой стали. Опишите превращения, происходящие в этих сталях в процессе закалки и отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.

5. Сталь 40 подвергалась закалке от температур 760 и 840° С. С помощью диаграммы состояния железо-цементит укажите, какие структуры образуются в каждом случае. Объясните причины образования разных структур и рекомендуйте оптимальный режим нагрева под закалку данной стали.

Вариант 9

1. Охарактеризуйте особенности металлического типа связи и основные свойства металлов.

2. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов? Как эти характеристики определяются?

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 4,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. С помощью диаграммы состояния железо-цементит установите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20, Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

5. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с

исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру? Приведите конкретный режим для любой инструментальной стали.

Вариант 10

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану. Какое практическое значение оно имеет?

2. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаной медной ленты? Назначьте режим термической обработки и опишите сущность происходящих процессов.

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 1,4% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости 60...63 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура при этом получается. Опишите сущность происходящих превращений.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит опишите структурные превращения, происходящие при нагреве доэвтектоидной стали. Покажите критические точки АС1 и АС3 для выбранной вами стали. Установите режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалики, опишите получаемую структуру и свойства стали.

ЛИТЕРАТУРА

Арзамасов Б. Н., Сидорин И. И. и др. Материаловедение: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2008. 648 с.

Батышев А. И., Безпалько В. И., Смолькин А. А. Материаловедение и технология материалов М.: Изд-во Инфра-М, 2012. 288 с.

Богодухов С. И., Козик Е. С.. Материаловедение: учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 2015. 504 с.

Бондаренко, Г. Г. Кабанова Т. А., Рыбалко В. В. Материаловедение: учебник для бакалавров / под ред. Г. Г. Бондаренко. 2-е изд. М.: Юрайт, 2014. 359 с.

Комаров О. С., Керженцева А. Ф., Макаева Г. Г. Материаловедение в машиностроении. М.: Высшая школа. 2009. 304 с.

Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 2009. 528 с.

Хазин М. Л. Материаловедение: методические материалы. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2008. 208 с.

Хазин М. Л. Материаловедение: учебно-практическое пособие. Урал. гос. горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 184 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

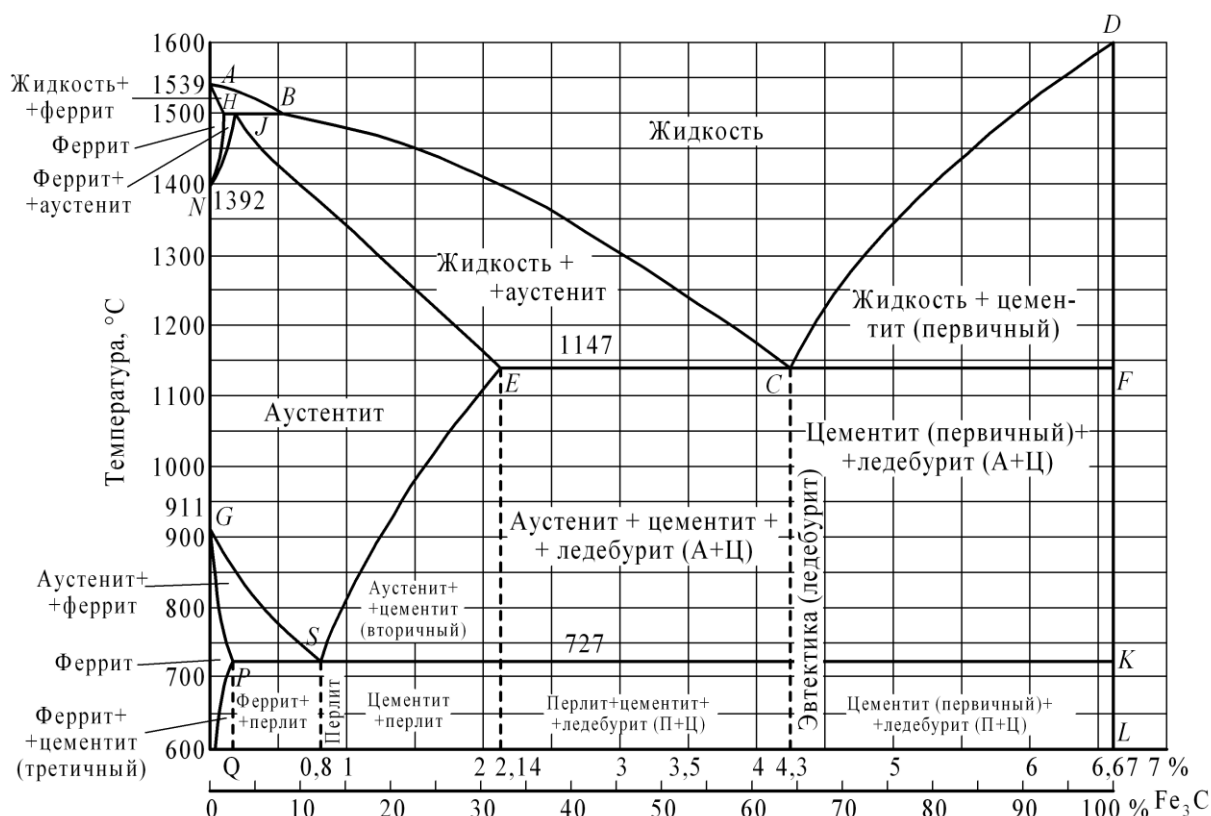


Рисунок 1 – Диаграмма состояния железо-цементит

Перечень ГОСТов на стали и сплавы

1. Сталь

Углеродистая обыкновенного качества – ГОСТ 380-71

Углеродистая качественная – ГОСТ 1050-74

Легированная, конструкционная, качественная, рессорно-пружинная – ГОСТ 1050-74

Углеродистая инструментальная – ГОСТ 1435-74

Легированная инструментальная – ГОСТ 5950-73

Подшипниковая – ГОСТ 801-78

Быстрорежущие стали – ГОСТ 19265-73

Конструкционный повышенной и высокой обрабатываемости резанием – ГОСТ 1414-75

Жаростойкие и жаропрочные – ГОСТ 5632-72

Коррозионностойкие – ГОСТ 5632-72

Сплавы твердые спеченные – ГОСТ 3882-74

Магнитотвердые (для постоянных магнитов) – ГОСТ 6862-71

Электротехнические – ГОСТ 21427.0-75...

ГОСТ 21427.3-75

2. Чугун

Серый – ГОСТ 1412-79

Ковкий – ГОСТ 1215-79

Высокопрочный – ГОСТ 7293-85

Жаростойкий – ГОСТ 7769-75

3. Алюминий и его сплавы

Алюминий – ГОСТ 11069-74
Деформируемые – ГОСТ 4784-74
Литейные – ГОСТ 2685-75
4. Медь и ее сплавы
Медь ГОСТ 859 – 78
Латунь двойная и многокомпонентная
деформируемая – ГОСТ 15527-70
Латунь литейная – ГОСТ 17711-80
Бронза оловянистая деформируемая – ГОСТ 5017-74
Бронза безоловянистая деформируемая – ГОСТ 18175-78
Бронза оловянистая литейная – ГОСТ 613-79
Бронза безоловянистая литейная – ГОСТ 493-79
Медно-никелевые сплавы – ГОСТ 492-73
5. Титановые сплавы – ГОСТ 19807-74
6. Антифрикционные сплавы
Алюминиевые – ГОСТ 14113-78
Цинковые – ГОСТ 21437-75
Баббиты – ГОСТ 1320-74
7. Магний и его сплавы
Магний – ГОСТ 804-72
Деформируемые – ГОСТ 14957-76
Литейные – ГОСТ 2856-79

Учебное издание

Хазин Марк Леонтьевич

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Учебно-практическое пособие
по выполнению практических и
самостоятельных работ
для студентов очного и заочного обучения
направлений бакалавриата
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Редактор Л. В. Устьянцева

Компьютерная верстка автора

Подписано в печать

Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16.

Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.

Печ. л. 1,51. Уч.-изд. л. 1,71. Тираж 100. Заказ №

Издательство УГГУ

620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

Уральский государственный горный университет

Отпечатано с оригинал-макета

в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»



М. Л. Хазин

ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Методические указания
по самостоятельной работе

Екатеринбург - 2018

УДК 621(07)

Составитель: М. Л. Хазин

Диагностика и надежность автоматизированных систем: Методические указания по самостоятельной работе [Текст] / сост. М. Л. Хазин. ФГБОУ ВО «Урал. гос. горный ун-т».- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 40 с.

В методических указаниях рассмотрен ряд основных вопросов, изучаемых в рамках дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем», примеры расчетов количественных показателей надежности систем. В них включены одиннадцать практических работ по темам курса. Каждая работа сопровождается теоретическим материалом, примерами расчета и индивидуальными заданиями.

Для студентов, изучающих дисциплину «Диагностика и надёжность автоматизированных систем» направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств.

ФГБОУ ВО «Урал. гос. горный ун-т».- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 40 с.

Введение

Надежность является одним из важнейших показателей современной техники. Чтобы создать автоматизированную систему, удовлетворяющую требованиям надежности, необходимо уметь рассчитать ее надежность в процессе проектирования и обеспечить ее при технической реализации.

Целью освоения учебной дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» является формирование у студентов прочных знаний по основным положениям теории надежности и диагностики автоматизированных систем.

В ходе освоения дисциплины студент готовится к выполнению следующих профессиональных задач:

проектно-конструкторская деятельность:

- участие в мероприятиях по разработке функциональной, логистической и технической организации автоматизации технологических процессов и производств (отрасли), автоматических и автоматизированных систем контроля, диагностики, испытаний и управления, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;

- участие в расчетах и проектировании средств и систем контроля, диагностики, испытаний элементов средств автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

- выбор средств автоматизации процессов и производств, аппаратно-программных средств для автоматических и автоматизированных систем управления, контроля, диагностики, испытаний и управления;

производственно-технологическая деятельность:

- участие в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний;

- участие в работах по практическому внедрению на производстве современных методов и средств автоматизации, контроля, измерений, диагностики, испытаний и управления изготовлением продукции,

- организация на производстве рабочих мест, их технического оснащения, размещения технологического оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний;

- практическое освоение современных методов автоматизации, контроля, измерений, диагностики, испытаний и управления процессом изготовления продукции, ее жизненным циклом и качеством.

Результатом освоения дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» является формирование у обучающихся следующих компетенций:

общекультурных

- способностью к самоорганизации и самовыражению (ОК-5);

профессиональных

- способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования (ПК-1);

- способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-6).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- математический аппарат теории надежности;
- основные показатели надежности и методики их определения;
- методы технической диагностики.

Уметь:

- анализировать современные автоматизированные системы на всех стадиях их жизненного цикла;
- рассчитывать основные показатели надежности автоматизированных систем;
- проводить техническую диагностику автоматизированных систем;
- организовать процесс изучения дисциплины.

Владеть:

- навыками использования технической и справочной литературы;
- навыками организации процесса изучения дисциплины;
- навыками проведения оценки надежности по результатам эксплуатационных данных или испытаний автоматизированных систем;
- навыками применения методик технической диагностики автоматизированных систем.

Изложение учебного материала сопровождается контрольными вопросами после каждой главы.

Данные методические указания позволят студентам усвоить основные положения структурно - логического расчета надежности сложных технических устройств, а также приобрести навыки решения задач надежности.

1. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

1.1. Методические указания

Количественные показатели надежности бывают статистические и вероятностные. Следует уяснить эту различие при проведении расчетов. Показатели надежности бывают единичные и комплексные. Следует обратить на это внимание.

1.2. Краткие теоретические сведения

Плотность распределения наработки до отказа. Нарботка до отказа T как случайная величина описывается интегральной функцией распределения $F(t)$.

Вероятность безотказной работы (ВБР) – это вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ системы не возникнет, т. е. это вероятность того, что отказ не наступит в интервале $(0, t_1)$.

Статистическое выражение функции надежности

$$P^*(t) = 1 - F^*(t) = [N_0 - n(t)]/N_0 = 1 - n(t)/N_0. \quad (1.2)$$

На практике часто бывает удобнее использовать функцию *вероятности отказа* $Q(t)$. При фиксированном значении времени $t_1 = t$:

Статистическое выражение вероятности отказа

$$Q^*(t) = F^*(t) = 1 - P^*(t) = n(t)/N_0. \quad (1.2)$$

Поскольку безотказная работа и отказ являются событиями несовместимыми, то сумма их вероятностей равна единице:

$$P(t) + Q(t) = 1. \quad (1.3)$$

Частота отказов $f(t)$ или плотность вероятности времени работы системы до первого отказа. Поскольку функция $F(t)$ непрерывна, то существует непрерывная плотность распределения наработки до отказа:

$$f(t) = dF(t)/dt = F'(t) = Q'(t) = -P'(t). \quad (1.4)$$

Статистическое выражение частоты отказов

$$f^*(t) = n(\Delta t)/N_0 \Delta t. \quad (1.5)$$

Интенсивность отказов $\lambda(t)$ – условная плотность вероятности возникновения отказов системы в момент t при условии, что до этого момента отказы не возникали.

$$\lambda(t) = -\frac{d[1-F(t)]}{dt} \cdot \frac{1}{P(t)} = \frac{dF(t)}{dt} \cdot \frac{1}{P(t)} = \frac{f(t)}{P(t)} = -\frac{P'(t)}{P(t)}. \quad (1.6)$$

отсюда

$$P(t) = \exp\left[-\int_0^t \lambda(t) dt\right]. \quad (1.7)$$

Статистическое выражение интенсивности отказов

$$\lambda^*(t) = n(\Delta t) / N_{\text{ср}} \Delta t, \quad (1.8)$$

где $N_{\text{ср}} = (N_i + N_{i+1}) / 2$;

$N_{\text{ср}}$ – число систем, исправно работающих в интервале Δt ; N_i и N_{i+1} – число систем, исправно работающих в начале и в конце интервала Δt соответственно.

Средняя наработка до отказа ($T_{\text{ср}}$) – математическое ожидание времени безотказной работы (случайной величины T):

$$T_{\text{ср}} = \int_0^{\infty} t dF(t) = \int_0^{\infty} P(t) dt. \quad (1.9)$$

Отсюда следует, что средняя наработка до отказа геометрически равна площади под кривой $P(t)$ (см. рис. 2.1).

Статистическое выражение средней наработки до отказа

$$T_{\text{ср}}^* = \frac{1}{N_o} \sum_{i=1}^{N_o} t_i = \frac{1}{N_o} \sum_{i=1}^m n_i t_i, \quad (1.10)$$

где $t_i = 0,5(t_{i-1} + t_i) = m$ – число временных интервалов; n_i – количество систем, отказавших в i -м интервале времени Δt .

Для восстанавливаемых систем используется *средняя наработка на отказ* T_o :

$$T_o = \int_0^{\infty} t f(t) dt, \quad i = 1, 2 \dots \quad (1.11)$$

Статистическое определение средней наработки на отказ:

$$T_o^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i, \quad (1.12)$$

где t_i – время исправной работы восстанавливаемой системы между i -м и $(i + 1)$ -м отказами; n – число отказов за время t . Если рассматривается m систем, то

$$T_o^* = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} t_{ij}}{\sum_{j=1}^m n_j} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} t_i \right), \quad (1.13)$$

где n_j – число отказов j -й системы, t_{ij} – время безотказной работы j -й системы между i -м и $(i+1)$ -м отказами.

Коэффициент готовности K_Γ – вероятность того, что система окажется работоспособной в произвольно выбранный момент времени (t_x) в установившемся периоде эксплуатации:

$$K_\Gamma = t_{pc} / (t_{pc} + t_{bc}) = T_o / (T_o + T_b), \quad (1.14)$$

где t_{pc} – суммарное время нахождения системы в работоспособном состоянии ($t_{pc} = T_o \cdot n$); t_{bc} – суммарное время восстановления системы ($t_{bc} = T_b \cdot n$); n – число отказов системы в заданный интервал времени.

Статистическое определение:

$$K_\Gamma^* = N_p(t_x) / N, \quad (1.15)$$

где N – число одинаковых восстанавливаемых систем; $N_p(t_x)$ – число систем, находящихся в работоспособном состоянии в произвольный, достаточно удаленный от начала испытаний (эксплуатации) момент времени t_x .

Коэффициент простоя K_Π – вероятность того, что система окажется неработоспособной в произвольно выбранный момент времени (t_x) в установившемся периоде эксплуатации. Поскольку события простоя и готовности являются несовместимыми, то

$$K_\Gamma + K_{ог} = 1. \quad (1.16)$$

Коэффициент оперативной готовности $K_{ог}$ – вероятность того, что система окажется работоспособной в произвольно выбранный момент времени (t_x) в установившемся периоде эксплуатации и что начиная с этого момента система проработает безотказно в течение заданного интервала времени t :

$$K_{ог}(t) = \frac{t_{pc}}{t_{pc} + t_{bc}} P(t_x, t) = K_\Gamma P(t_x, t), \quad (1.17)$$

где $P(t_x, t)$ – условная вероятность безотказной работы системы на интервале ($t_x, t_x + t$) при условии, что в момент t_x система была работоспособна.

1.3. Типовые примеры и их решения

Пример 1.1. Определить среднюю наработку до отказа по результатам испытаний 8 невосстанавливаемых систем. Нарботка до отказа каждой системы приведена ниже:

t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8
12300	7600	14100	2900	9300	8500	10600	13100

Решение. Согласно (1.5) средняя наработка до отказа

$$T_{\text{ср}} = (12300 + 7600 + 14100 + 2900 + 9300 + 8500 + 10600 + 13100)/8 = 9800 \text{ ч}$$

Пример 1.2. Пусть испытывалось $N_0 = 100$ невосстанавливаемых систем. К моменту $t_1=7500$ ч число отказавших систем $n(t_1)=10$, к моменту $t_2=8000$ ч - $n(t_2) = 11$, к моменту $t_3 = 8500$ ч - $n(t_3) = 13$.

Найти вероятность безотказной работы $P(t_2)$, вероятность отказов $Q(t_2)$, плотность распределения $f(t_2)$ и интенсивность отказов $\lambda(t_2)$ для $t_2=8000$ ч, причем для определения $f(t_2)$ и $\lambda(t_2)$ рассмотреть интервал времени ($t_1= \Delta t/2$; $t_3=t_2+ \Delta t/2$), где $\Delta t= t_3 - t_1$ длина этого интервала, а момент t_2 расположен посередине него.

Решение. Согласно (1.1) и (1.2)

$$Q(8000) = n(8000)/N_0 = 11/100 = 0,11 \quad ,$$

$$P(8000) = [N_0 - n(8000)]/N_0 = (100 - 11)/100 = 0,89 \quad .$$

Согласно (1.5)

$$f(8000) = [n(8500) - n(7500)]/(N_0 \Delta t) = 13 - 10/(100 \cdot 1000) = 3 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1} \quad .$$

Согласно (1.4)

$$\begin{aligned} \lambda(8000) &= [n(8500) - n(7500)]/[N_0 - n(8000)] \Delta t = \\ &= (13 - 10)/[100 - 11] \cdot 1000 = 3,37 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1} \end{aligned}$$

или

$$P(8000) = 1 - Q(8000) = 1 - 0,11 = 0,89 \quad .$$

1.4. Задачи

1.1. На испытание поставлено 1000 однотипных ЦАП. За 3000 ч отказало 80 изделий. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа ЦАП в течение 3000 ч.

Ответ: $P^*(3000) = 0,92$; $Q^*(3000) = 0,08$.

1.2. На испытание поставлено 1000 однотипных транзисторов. За первые 3000 ч отказало 80 транзисторов, а за интервал времени 3000 - 4000 ч отказало еще 50. Требуется определить частоту и интенсивность отказов транзисторов на интервале 3000 - 4000 ч.

Ответ: $f^*(3500) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$; $\lambda^*(3500) = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$.

1.3. На испытание поставлено 400 диодов. За время $t=3000$ ч отказало $n(t)=200$ диодов, за интервал времени $\Delta t=100$ ч отказало $n(\Delta t)=100$ изделий. Определить $P^*(3000)$, $P^*(3100)$, $P^*(3050)$, $f^*(3050)$, $\lambda^*(3050)$.

1.4. За период наблюдения за системой управления технологического процесса было зарегистрировано 15 отказов. До начала наблюдения система проработала 258 ч, к концу наблюдения наработка системы составила 1233 ч. Определить среднюю наработку на отказ.

Ответ: $T_o = 65$ ч.

1.5. Система состоит из 5 приборов, причем отказ любого из них ведет к отказу системы. Известно, что первый прибор отказал 34 раза в течение 952 ч работы, второй - 24 раза в течение 960 ч работы, а остальные в течение 210 ч работы отказали 4, 6 и 5 раз соответственно. Определить наработку на отказ системы в целом, если определив экспоненциальный закон надежности.

Ответ: $T^*_o = 7,57$ ч.

1.6. Аппаратура имела среднюю наработку на отказ $T_o=65$ ч и среднее время восстановления $T_B=1,25$. Определить коэффициент готовности.

Ответ: $K_r = 0,98$.

1.7. Время работы блока системы управления подчиняется экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda=2,5 \cdot 10^{-5}$ ч⁻¹. Вычислить количественные характеристики надежности блока $P(t)$, $a(t)$, T_{cp} , если $t=500$, 1000 и 2000 ч.

Ответ: $P(500) = 0,9875$; $P(1000) = 0,9753$; $P(2000) = 0,9512$.

$f(500) = 2,469 \cdot 10^{-5}$ ч⁻¹; $f(1000) = 2,439 \cdot 10^{-5}$ ч⁻¹; $f(2000) = 2,378 \cdot 10^{-5}$ ч⁻¹.

$T_{cp} = 40000$ ч.

1.8. Вероятность безотказной работы автоматической линии управления изготовления цилиндров автомобильного двигателя в течение 120 ч равна 0,9. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить интенсивность и частоту отказов линии для момента времени 120 ч.

Ответ: $\lambda = 0,83 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹; $f(120) = 0,747 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹; $T_{cp} = 1200$ ч.

1.9. Интенсивность отказов λ_c сложной восстанавливаемой системы есть величина постоянная и равная 0,015 ч⁻¹. Среднее время восстановления $T_B=100$ ч. Определить вероятность застать систему в исправном состоянии в момент времени 10 ч.

Ответ: $K_r(10) = 0,867$.

1.10. Коэффициент готовности сложного восстанавливаемого изделия $K_r=0,9$. Среднее время восстановления $T_B=100$ ч. Определить вероятность застать систему в исправном состоянии в момент времени $t=12$ ч.

Ответ: $K_r(12) = 0,987$.

1.11. Средняя наработка до первого отказа автоматической системы управления равна 640 ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный

закон надежности. Определить вероятность безотказной работы в течение 120 ч, частоту отказов для момента времени 120 ч и интенсивность отказов.

Ответ: $P(120) = 0,83$; $f(120) = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$; $\lambda = 1,56 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды показателей надежности используются в промышленности?
2. Чем отличаются единичные и комплексные показатели?
3. Дайте вероятностные и статистические определения показателей надежности невосстанавливаемых систем.
4. Назовите области применения основных законов распределения наработки до отказа.
5. Дайте вероятностные и статистические определения показателей надежности восстанавливаемых систем.
6. В чем отличие коэффициентов готовности и оперативной готовности?
7. Как изменяется интенсивность отказов во времени?
8. Назовите основные принципы выбора показателей надежности.
9. Что такое параметр потока отказов?
10. Чему равна сумма вероятностей отказа и безотказной работы и почему?

2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОТКАЗОВ

2.1. Методические указания

Математическая модель объекта – это система математических элементов (переменных, уравнений, неравенств, множеств, матриц и т. д.) и отношений между ними, адекватно отражающая некоторые свойства объекта. Математическая модель необходима для прогнозирования надежности объекта. Следует обратить внимание, для внезапных и постепенных отказов применяются разные математические модели.

2.2. Краткие теоретические сведения

2.2.1. Математические модели внезапных отказов

Экспоненциальное распределение. Интегральная функция распределения имеет вид

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (2.1)$$

где λ – параметр этого распределения.

Это однопараметрическое распределение с параметром λ – интенсивность отказов. Тогда вероятность отказа, вероятность безотказной работы и плотность распределения (частота отказов) можно определить:

$$\begin{aligned} Q(t) &= 1 - e^{-\lambda t}; \\ P(t) &= e^{-\lambda t} \quad ; \\ f(t) &= \lambda \cdot e^{-\lambda t} . \end{aligned} \quad (2.2)$$

Средняя наработка до отказа согласно

$$T_{\text{ср}} = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = 1/\lambda . \quad (1.3)$$

Из выражения (2.10) следует, что интенсивность отказов

$$\lambda(t) = f(t)/P(t) = \lambda \cdot e^{-\lambda t} / e^{-\lambda t} = \lambda , \quad (1.4)$$

т. е. является постоянной величиной.

Экспоненциальное распределение хорошо описывает время безотказной работы сложных систем, состоящих из большого числа разнородных элементов, а также электронной аппаратуры и, в частности, автоматизированных систем.

Геометрическое распределение используется в случаях, когда время жизненного цикла изделия отсчитывается дискретными единицами, например числом пусков, коммутаций, отключений и т. п. В этом случае интегральная функция распределения имеет вид

$$F(k) = 1 - (1 - q)^k , \quad (1.5)$$

где q – вероятность отказа элемента за одно срабатывание; k – число срабатываний.

Зная интегральную функцию, можно найти все показатели надежности системы: вероятность отказа, вероятность безотказной работы, частоту отказов, интенсивность отказов и среднюю наработку до отказа:

$$\begin{aligned} Q(k) &= 1 - (1 - q)^k ; \\ P(k) &= (1 - q)^k ; \\ f(k) &= q(1 - q)^k ; \\ \lambda(k) &= q; \\ T_{\text{ср}} &= (1 - q)/q \approx 1/q. \end{aligned} \quad (1.6)$$

Для упрощения расчетов величину $(1 - q)^k$ можно разложить в ряд. Тогда $P(k) = (1 - q)^k \approx e^{-kq}$.

Следовательно, геометрическое распределение есть дискретный аналог экспоненциального распределения с параметром λ .

2.2.2. Математические модели постепенных отказов

Гамма-распределение. Это двухпараметрическое распределение с параметрами k и α . Интегральная функция гамма-распределения имеет вид

$$F(t) = 1 - e^{-\alpha t} \sum_{i=0}^{k-1} \frac{(\alpha t)^i}{i!} . \quad (1.7)$$

Параметр $k = \begin{cases} > 1 \\ = 1 \\ < 1 \end{cases}$ характеризует асимметрию гамма-распределения и

определяет вид характеристик надежности. При $k > 1$ интенсивность отказов возрастает, при $k < 1$ убывает, а при $k = 1$ становится постоянной, т. е. гамма-распределение превращается в экспоненциальное. При увеличении k гамма-распределение будет приближаться к симметричному распределению, а интенсивность отказов будет иметь все более выраженный характер возрастающей функции времени.

Нормальное распределение случайной величины x возникает всякий раз, когда x зависит от большого числа однородных по своему влиянию случайных факторов, причем влияние каждого из этих факторов по сравнению с совокупностью всех остальных незначительно. Нормальное распределение, или распределение Гаусса, является наиболее универсальным, удобным и широко применяемым.

Это также двухпараметрическое распределение с параметрами σ и τ . При этом σ определяет разброс распределения (среднеквадратичное отклонение времени безотказной работы системы), а τ – центр группирования. Интегральная функция и плотность нормального распределения наработки до отказа соответственно:

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-(t-\tau)^2/(2\sigma^2)} dt; \quad (1.8)$$

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-(t-\tau)^2/(2\sigma^2)} .$$

Для практического применения распределения перейдем от случайной величины τ к случайной величине:

$$x = (t - \tau) / \sigma \quad (1.9)$$

и, соответственно, к нормированной функции нормального распределения (функции Лапласа), значения которой табулированы и приводятся в справочниках:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-x^2} dx. \quad (3.11)$$

Функции $\Phi(x)$ и $F(t)$ связаны между собой соотношением

$$F(x) = \begin{cases} 0,5 + \Phi(x) & x \geq 0 \\ 0,5 - \Phi(|x|) & x \leq 0. \end{cases} \quad (1.10)$$

Показатели безотказности объекта через табличные значения $f(x)$ и $F(x)$ определяются по выражениям:

$$\begin{array}{ll} Q(t) = F(x); & Q(t) = 0,5 + \Phi(x); \\ P(t) = 1 - F(x); & P(t) = 0,5 - \Phi(x); \\ f(t) = f(x)/\sigma; & \text{или} \\ \lambda(t) = f(x)/\sigma[1 - F(x)]. & \lambda(t) = f(x)/\sigma[0,5 - \Phi(x)]. \end{array}$$

Характерный признак нормального распределения – монотонное возрастание интенсивности отказов с течением времени. Нормальное распределение существенно отличается от экспоненциального. Началом отсчета времени t в экспоненциальном распределении служит начало эксплуатации объекта, т. е. момент, когда начинается процесс износа и старения, а началом отсчета в нормальном распределении – момент времени, когда установлено, что изделие исправно (этот момент может быть расположен в любой точке на оси времени).

Распределение Вейбулла – двухпараметрическое распределение, где параметр k определяет вид плотности распределения, а параметр α – его масштаб, может быть применено для описания наработки до отказа ряда электронных и механических систем, включая период приработки:

$$F(t) = 1 - e^{-\alpha t^k}, \quad f(t) = \alpha k t^{k-1} e^{-\alpha t^k}. \quad (13.11)$$

Интенсивность отказов определяется по выражению

$$\lambda(t) = \alpha k t^{k-1}. \quad (1.12)$$

Параметр $k = \begin{cases} > 1 \\ = 1 \\ < 1 \end{cases}$ характеризует распределение Вейбулла и определяет вид

характеристик надежности. При $k = 1$ распределение Вейбулла совпадает с экспоненциальным, когда интенсивность отказов постоянна, при $k > 1$ интенсивность отказов монотонно возрастает, а при $k < 1$ – монотонно убывает. Следовательно, распределением Вейбулла с разными значения

параметра k можно описать весь жизненный цикл объекта, поэтому его также называют универсальной моделью отказов.

Средняя наработка до первого отказа определяется из следующего выражения:

$$T = \frac{\Gamma(1+1/k)}{\alpha^{1/k}}, \quad (1.13)$$

где $\Gamma(x)$ - гамма-функция, значения которой табулированы.

Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте понятие отказа.
2. Как формулируются критерии отказов?
3. Назовите основные методы повышения надежности АС.
4. Что такое дефект и чем он отличается от отказа и повреждения?
5. Назовите основные признаки классификации отказов.
6. Что такое сбой и чем он отличается от отказа?
7. Назовите основные причины отказа.
8. Чем постепенный отказ отличается от внезапного?
9. Назовите возможные способы декомпозиции АСУ.
10. Что такое авария?
11. Почему распределение Гаусса называется нормальным?
12. Поясните на кривой плотности распределения отказов влияние параметров распределения: математического ожидания и дисперсии.
13. Приведите расчетные выражения для показателей безотказности, определенные через табличные функции: $f(x)$, $F(x)$ и $\Phi(x)$?
14. Что такое случайное событие?
15. При каких условиях корректно использовать классическое нормальное распределение, а в каких случаях целесообразно применять усеченные нормальные распределения?
16. Что такое поток событий?
17. Какой закон распределения используют для описания устройств, время жизни которых определяется числом срабатываний?
18. Приведите расчетные выражения показателей безотказности для усеченного «слева» нормального распределения.
19. Что такое случайная величина?
20. В каких случаях для оценки надежности сложной системы на длительном участке ее эксплуатации следует использовать композицию законов распределения времени между отказами?

3. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

3.1. Методические указания

Важно уяснить, какие соединения являются основными, а какие резервными. Следует обратить внимание на отличие в расчетах надежности последовательных и параллельных соединений элементов системы.

3.2. Краткие теоретические сведения

3.2.1. Последовательное (основное) соединение

Пусть имеется система из n последовательно соединенных элементов (рис. 3.1), а отказ каждого элемента есть событие случайное и независимое.

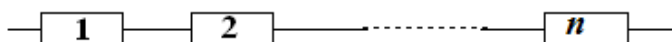


Рис. 3.1. Последовательное соединение элементов

Тогда вероятность безотказной работы (ВБР) системы $P_c(t)$ в течение времени t будет равна произведению ВБР элементов в течение того же времени:

$$P_c(t) = p_1(t) \cdot p_2(t) \cdot \dots \cdot p_n(t) = \prod_{i=1}^n p_i(t). \quad (3.1)$$

В случае справедливости экспоненциального закона распределения для нормального периода эксплуатации выражения для количественных показателей надежности примут вид

$$P_c(t) = \exp(-\lambda_c t) = \exp(-t/T_{cp.c}); \quad T_{cp.c} = 1/\lambda_c; \quad (3.2)$$

Последовательное соединение в структурной схеме не всегда совпадает с последовательным физическим соединением. Например, группа параллельно включенных конденсаторов на структурной схеме изображается как последовательное (основное) соединение.

4.3. Параллельное соединение

Пусть имеется система из n параллельно соединенных элементов, а отказ каждого элемента есть событие случайное и независимое (рис. 3.2).

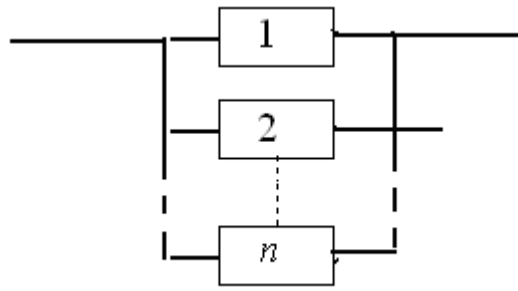


Рис. 3.2. Параллельное соединение элементов

При резервном (параллельном) соединении элементов удобнее рассчитывать отказ системы. Тогда вероятность отказа работы системы $Q_c(t)$ в течение времени t будет равна произведению вероятностей отказа элементов в течение того же времени. Поскольку вероятность отказа каждого из элементов $q_j(t) = 1 - p_j(t)$, то вероятность отказа системы

$$Q_c(t) = q_1(t) \cdot q_2(t) \cdot \dots \cdot q_n(t) = \prod_{j=1}^n q_j(t) , \quad (3.3)$$

а вероятность безотказной работы системы

$$P_c(t) = 1 - \prod_{j=1}^n [1 - p_j(t)] . \quad (3.4)$$

3.3. Типовые примеры и их решения

Пример 3.1. Система состоит из двух последовательно соединенных устройств. Вероятности безотказной работы (ВБР) каждого из них в течение времени $t = 100$ ч равны: $P_1(100) = 0,95$; $P_2(100) = 0,97$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить среднюю наработку на отказ.

Решение:

$$T_{\text{ср.с}} = \frac{1}{\lambda_c} . \text{ Найдем ВБР системы: } P_c(t) = P_1(t)P_2(t) ,$$

$$P_c(100) = P_1(100)P_2(100) = 0,95 \cdot 0,97 = 0,92 . \quad P_c(t) = e^{-\lambda_c t} ;$$

$$P_c(100) = e^{-\lambda_c 100} ; \text{ отсюда } \lambda_c = 0,83 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1} \text{ и } T_{\text{ср.с}} = \frac{1}{0,83 \cdot 10^{-3}} = 1200 \text{ ч.}$$

Пример 3.2. ВБР системы в течение времени t равна $P_c(t) = 0,95$. Система состоит из 120 последовательно соединенных равнонадежных элементов. Определить ВБР элемента.

Решение: ВБР элемента будет $p_i(t) = \sqrt[120]{P_c(t)}$; т. к. $p(t)$ близка к единице, тогда

$$p(t) = \sqrt[N]{P_c(t)} = 1 - \frac{Q_c(t)}{N} = 1 - \frac{1 - P_c(t)}{N} = 1 - \frac{1 - 0,95}{120} \approx 0,9996 \text{ .}$$

Пример 3.3. Для повышения надежности усилителя все его элементы дублированы. Предполагается, что элементы подвержены лишь одному виду отказов и последствие отказов отсутствует. Определить ВБР усилителя в течение времени $t = 5000$ ч при следующем составе усилителя:

Таблица 3.1.

Исходные данные		
Элементы	Количество	Интенсивность отказа 10^{-5} ч^{-1}
Транзистор	1	2,16
Резистор	5	0,23
Конденсатор	3	0,32
Диод	1	0,78
Катушка индуктивности	1	0,09

Решение: Имеет место отдельное (поэлементное) резервирование с кратностью $m = 1$, число элементов нерезервированного усилителя $n = 11$. Тогда, согласно (4.10) и (4.11), получим

$$P_c(5000) = \prod_{i=1}^{11} \left\{ 1 - \left[1 - e^{-\lambda_i \cdot 5000} \right]^2 \right\} \text{ ,}$$

т.к. $\lambda_i \ll 1$, то показательную функцию можно разложить в ряд и ограничиться первыми двумя членами $1 - e^{-5000 \cdot \lambda_i} \cong 5000 \cdot \lambda_i$. Тогда,

$$\begin{aligned} P_c(5000) &\cong \prod_{i=1}^{11} \left[1 - (5000 \cdot \lambda_i)^2 \right] \cong 1 - \sum_{i=1}^{11} (5000 \cdot \lambda_i)^2 = 1 - 5000^2 \sum_{i=1}^{11} \lambda_i = \\ &= 1 - 25 \cdot 10^6 \left[2,16^2 + 5 \cdot 0,23^2 + 3 \cdot 0,32^2 + 0,78^2 + 0,09^2 \right] \cdot 10^{-10} \cong 0,985. \end{aligned}$$

3.4. Задачи

3.1. Система состоит из 12600 элементов, включенных последовательно, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp} = 0,32 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Определить ВБР системы в течение $t = 50$ ч и среднюю наработку на отказ.

Ответ: $P(50) = 0,82$, $T_{cp.c} = 250$ ч.

3.2. Система состоит из трех устройств, соединенных последовательно. Интенсивность отказа электронного устройства равна $\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1} = \text{const}$. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени $\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} t \text{ ч}^{-1}$ и $\lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} t^{2,6} \text{ ч}^{-1}$. Определить ВБР системы в течение 100 ч.

Ответ: $P_c(100) \cong 0,33$.

3.3. Аппаратура состоит из $N = 11$ блоков, соединенных последовательно. Надежность блоков характеризуется ВБР в течение времени t , которая равна: $P_{1, 2, 3}(t) = 0,997$; $P_{4, 5, 6}(t) = 0,965$; $P_{7, 8, 9}(t) = 0,96$; $P_{10, 11}(t) = 0,995$. Определить ВБР аппаратуры.

Ответ: $P_c(t) = 0,78$.

3.4. ВБР преобразователя постоянного тока в переменный в течение $t = 1000$ ч равна $0,95$; т.е. $P(1000) = 0,95$. Для повышения надежности системы электроснабжения на предприятии имеется такой же преобразователь, который включается в работу при отказе первого. Определить ВБР и среднюю наработку до первого отказа системы, состоящей из двух преобразователей, и построить зависимости от времени для частоты $a_c(t)$ и интенсивности отказов $\lambda_c(t)$ системы.

Ответ: $T_{cp,c} = 40000$ ч; $P_c(t) = 0,9975$.

3.5. Схема устройства приведена на рис. 3.3. Предполагается, что последствия отказов отсутствуют и все элементы равнонадежны с интенсивностью отказа $\lambda = 1,35 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹. Определить наработку до первого отказа.

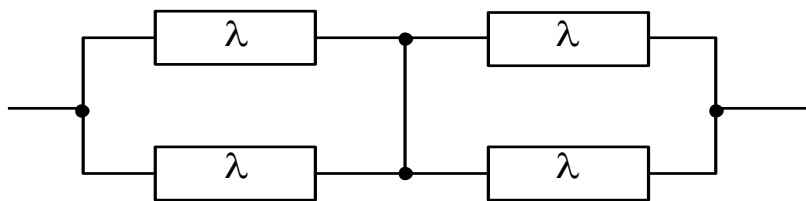


Рис. 3.3. Схема расчета надежности к задаче 4.5

Ответ: $T_{cp,c} = 680$ ч.

3.6. Схема устройства приведена на рис. 3.4. Интенсивности отказов элементов составляют: $\lambda_1 = 0,23 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹, $\lambda_2 = 0,5 \cdot 10^{-5}$ ч⁻¹; $\lambda_3 = 0,4 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹. Определить среднюю наработку до первого отказа и построить зависимость интенсивности отказов устройства от времени.

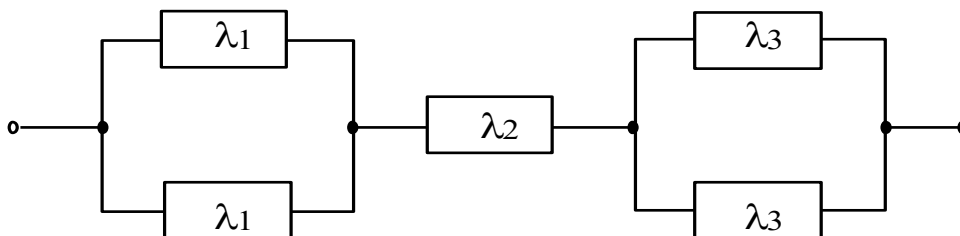


Рис. 3.4. Схема расчета надежности к задаче 4.6

Ответ: $T_{cp,c} \cong 2590$ ч.

3.7. Устройство шахтной связи имеет интенсивность отказов $\lambda_0 = 0,4 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹. Ее дублирует такое же устройство, находящееся до отказа основного в режиме ожидания (недогруженный резерв). В этом режиме

интенсивность отказа устройства $\lambda_1 = 0,06 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$. Определить ВБР работы устройства связи в течение $t = 100 \text{ ч}$, среднюю наработку до первого отказа и построить зависимость $\lambda_c(t)$.

Ответ: $P_c(100) = 0,998$; $T_{\text{ср.с}} = 4668 \text{ ч}$.

3.8. Управляющее вычислительное устройство (УВУ) состоит из 1024 однотипных ячеек и сконструировано так, что имеется возможность заменить любую ячейку из отказавших. В составе ЗИП имеется 3 ячейки, каждая из которых может заменить любую из отказавших. Определить вероятность и среднюю наработку до первого отказа УВУ в течение 10000 ч, если известно, что интенсивность отказов ячейки равна $0,12 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Под отказом будем понимать случай, когда весь ЗИП израсходован и отказала еще одна ячейка памяти.

Ответ: $T_{\text{ср.с}} = 32500 \text{ ч}$.

4. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ НЕВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ СИСТЕМ

4.1. Методические указания

Обратите внимание, что все варианты расчета надежности невосстанавливаемых резервированных систем представляют собой расчеты последовательных и параллельных соединений, взятых в различных сочетаниях.

4.2. Краткие теоретические сведения

4.2.1. Общее резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью

Пусть имеется объект, состоящий из основной и m резервных систем. Каждая система состоит из n последовательно соединенных элементов (рис. 4.1). При этом основная система резервируется целиком еще m такими же системами.

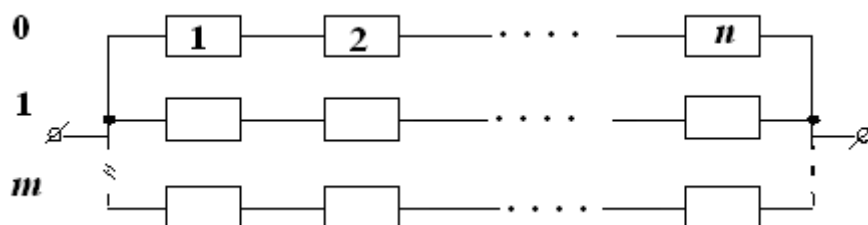


Рис. 4.1. Структурная схема системы с общим резервированием, постоянно включенным резервом и целой кратностью

Кратность резервирования системы:

$$k = \frac{h - r}{r} = \frac{(m + 1) - 1}{1} = m,$$

где $h = m + 1$ – общее число систем; $r = 1$ – число систем, необходимых для нормального функционирования.

Данную структурную схему можно преобразовать в схему из $(m+1)$ параллельно соединенных элементов, каждый из которых содержит свернутую цепочку из n последовательно соединенных элементов. Тогда на ВБР системы будет определяться формулой

$$P_c(t) = 1 - \prod_{j=1}^m q_j(t) = 1 - \prod_{j=1}^m [1 - p_j(t)].$$

Теперь учтем, что каждый элемент разворачивается в цепочку из n последовательно соединенных элементов и окончательно получим

$$P_c(t) = 1 - \prod_{j=0}^m \left[1 - \prod_{i=1}^n p_i(t) \right]. \quad (4.1)$$

Если справедлив экспоненциальный закон распределения, которому удовлетворительно подчиняется распределение времени между отказами электронных устройств в нормальный период эксплуатации, то

$$P_c(t) = 1 - [1 - \exp(-\lambda_0 t)]^{m+1}; \quad \lambda_0 = \sum_{i=1}^n \lambda_i. \quad (4.2)$$

Средняя наработка до отказа резервированной системы

$$T_{\text{ср.с}} = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{i=0}^m \frac{1}{1+i} = T_{\text{ср.о}} \sum_{i=0}^m \frac{1}{1+i}, \quad (4.3)$$

где $T_{\text{ср.о}}$ – средняя наработка до отказа основной системы; λ_0 – интенсивность отказов основной системы.

Средняя наработка до отказа автоматизированной системы в этом случае

$$T_{\text{ср.с}} = \frac{1}{\lambda_0} \sum_{i=0}^m \frac{1}{1+i}, \quad (4.4)$$

4.2.2. Поэлементное резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью

Пусть имеется объект, состоящий из основной и m резервных систем. Каждая система состоит из n последовательно соединенных элементов (см.

рис. 6.1). При этом каждый элемент основной системы резервируется в отдельности еще m такими же элементами (рис. 6.2).

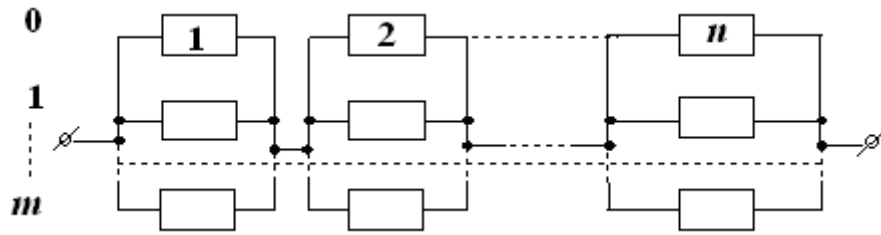


Рис. 6.2. Структурная схема системы с поэлементным резервированием, постоянно включенным резервом и целой кратностью

Данную структурную схему можно преобразовать в схему из n последовательно соединенных элементов, каждый из которых содержит цепочку из $(m+1)$ параллельно соединенных элементов. Тогда на основе выражений (6.1) и (6.6) ВБР системы будет определяться выражением

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^n \left\{ 1 - [1 - P_i(t)]^{m_j + 1} \right\}, \quad (4.5)$$

где m_j - кратность резервирования i -го элемента. Индекс j указывает на то, что число резервов каждого элемента может быть различным.

Средняя наработка до отказа резервированной системы

$$T_{cp.c} = \int_0^{\infty} P_c(t) dt = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \sum_{i=0}^m \frac{1}{v_i(v_i+1) \dots (v_i+n-1)}, \quad (4.6)$$

где $v_i = (i+1)/(m+1)$.

Таким образом, в случае поэлементного резервирования с постоянно включенным резервом структурную схему можно преобразовать в схему из n последовательно соединенных элементов, каждый из которых содержит цепочку из $(m+1)$ параллельно соединенных элементов.

4.2.3. Общее резервирование замещением и целой кратностью

Пусть имеется объект, состоящий из одной основной и m резервных систем. Каждая система состоит из n последовательно соединенных элементов. При этом основная система резервируется целиком еще m такими же системами, но резервные системы выключены и не работают (рис. 4.3), а включаются только после отказа основной.

При этом предполагается, что отказы системы обнаруживаются мгновенно и переключение на резерв осуществляется без прерывания работы системы, переходные процессы не возникают, т. е. имеется идеальное переключение.

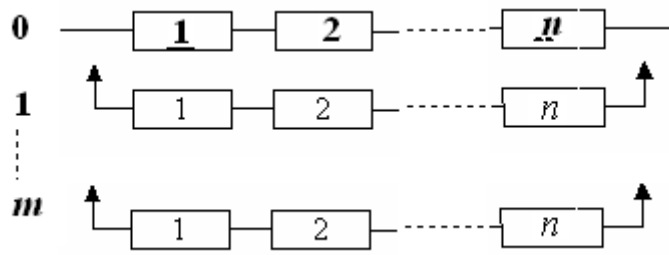


Рис. 4.3. Структурная схема системы с общим резервированием замещением и целой кратностью

При соблюдении экспоненциального закона распределения и ненагруженном резерве ВБР системы будет определяться выражением

$$P_c(t) = \exp(-\lambda_o t) \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda_o t)^i}{i!}; \quad T_{\text{ср.с}} = T_{\text{ср.о}}(m+1), \quad (4.7)$$

где λ_o , $T_{\text{ср.о}}$ – интенсивность отказов и средняя наработка до первого отказа основной системы.

В случае нагруженного резерва расчет проводится по формулам (4.1).

4.2.4. Поэлементное резервирование замещением и целой кратностью

Пусть имеется объект, состоящий из одной основной и m резервных систем. Каждая система состоит из n последовательно соединенных элементов. При этом каждый элемент основной системы резервируется в отдельности замещением еще m такими же элементами (рис. 4.4).

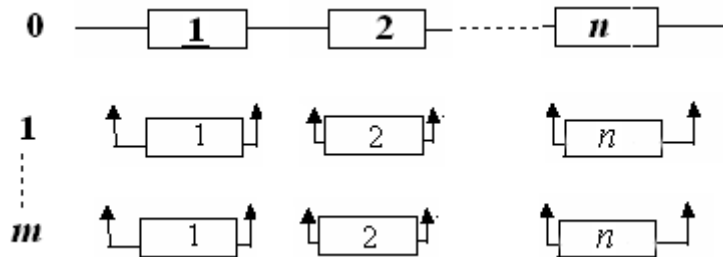


Рис. 4.4. Структурная схема системы с поэлементным резервированием замещением и с целой кратностью

В этом случае ВБР системы будет определяться по выражению

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t), \quad (4.8)$$

где $P_i(t)$ определяется по формулам (4.1).

4.2.5. Общее резервирование с постоянно включенным резервом и дробной кратностью

Рассмотрим систему из r основных элементов (рис. 4.5) и m резервных. Кратность резервирования системы:

$$k = \frac{h-r}{r} = \frac{5-2}{2} = \frac{3}{2}, \text{ т. е. кратность дробная.}$$

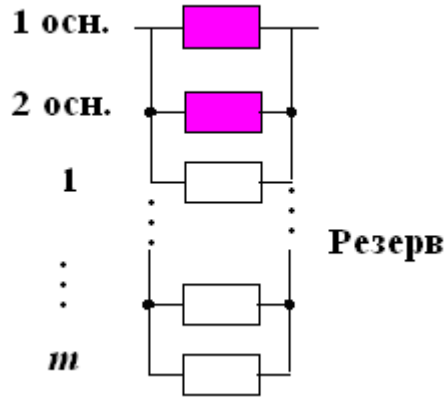


Рис. 4.5. Структурная схема системы с общим резервированием и дробной кратностью

В этом случае ВБР системы будет определяться следующим выражением:

$$P_c(t) = \sum_{i=0}^{h-r} C_h^i P^{h-i}(t) \sum_{j=0}^i (-1)^j C_i^j p_o^j(t), \quad (4.9)$$

где C_h^i, C_i^j – число сочетаний h по i и i по j соответственно; h – общее число элементов (основных и резервных) системы; r – число основных элементов, системы; $p_o(t)$ – ВБР основного или любого резервного элемента, если они равнонадежны.

Наработка системы до отказа будет определяться как:

$$T_{\text{ср.с}} = \frac{1}{\lambda_o} \sum_{i=0}^{h-r} \frac{1}{r+i}. \quad (4.10)$$

Для определения C_h^i или C_i^j используются известные формулы комбинаторики:

$$C_x^y = \frac{x!}{y!(x-y)!} \quad \text{или при } y > 1 \quad C_x^y = \frac{y(y-1)\dots[y-(x-1)]}{x!}.$$

При этом следует учитывать, что $0! = 1$; $C_x^0 = C_x^x = 1$.

Таким образом, наличие резерва с дробной кратностью приводит к изменению отношения интенсивности отказов системы к интенсивности отказов элемента от нуля до постоянной величины, равной количеству основных элементов системы ($n - m$).

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите основные виды структурного резервирования.
2. Чем отличается методика расчета при резервировании с целой и дробной кратностью?
3. Сколько элементов обычно работает в системах с мажоритарным резервированием?
4. Проведите на примере расчет надежности АС со скользящим резервированием.
5. Какова методика расчета надежности при скользящем резервировании?
6. Что общего в расчетах случаев мажоритарного и скользящего резервирования?
7. Как учитывается влияние резерва, работающего в облегченном режиме?
8. Чем отличается общее резервирование от поэлементного?
9. Какова кратность резервирования при резервировании с дробной кратностью?
10. Сформулируйте условие отказа при мажоритарном резервировании.

4.3. Типовые примеры и их решения

Пример 4.1. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, средняя наработка на отказ $T_{\text{ср}}$ элемента равна 1000 ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Основная и резервная системы равнонадежны.

Определить среднюю наработку до первого отказа $T_{\text{ср.с}}$ системы, частоту $a_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ в момент времени $t = 50$ ч в следующих случаях:

- а) нерезервированная система;
- б) дублированная система при постоянно включенном резерве;
- в) дублированная система при включении резерва по способу замещения.

Решение: Поскольку справедлив экспоненциальный закон надежности, то средняя наработка системы до первого отказа будет

$$T_{\text{ср.о}} = T_a = \frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{10} \lambda_i} = \frac{1}{10 \cdot \lambda} = \frac{T}{10} = \frac{1000}{10} = 100 \text{ ч.}$$

При постоянно включенном резерве в количестве, равном 1, имеем

$$T_{\text{ср.с}} = T_{\text{ср.о}} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = T_{\text{ср.о}} \left(1 + \frac{1}{2}\right) = 150 \text{ ч.}$$

При дублировании по способу замещения согласно (4.13)

$$T_{\text{ср.с}} = T_{\text{в}} = T_{\text{ср.о}}(m+1) = 2T_{\text{ср.о}} = 200 \text{ ч.}$$

В случае нерезервированной системы интенсивность отказов не зависит от времени и равна сумме интенсивностей отказов элементов.

$$\lambda_c(50) = \sum_{i=1}^{10} \lambda_i = \sum_{i=1}^{10} \frac{1}{T_i} = \frac{1}{T_{\text{ср.о}}} = 0,01 \text{ ч}^{-1}$$

$$f_c(50) = \lambda_c(50) \cdot P(50) = \lambda_c(50) \cdot e^{-\lambda_c(50) \cdot 50} \cong 0,01 \cdot e^{-0,01 \cdot 50} \cong 6 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}.$$

В случае дублированной системы интенсивность и частота отказов могут быть найдены по известной ВБР системы. В данном случае число элементов нерезервированной системы $n = 10$, кратность резервирования $m = 1$. Тогда имеем

$$P_6(t) = 1 - [1 - e^{-\lambda_0 t}]^{m+1} = 2 \cdot e^{-\lambda_0 t} - e^{-2\lambda_0 t},$$

$$P_B(t) = e^{-\lambda_0 t} \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda_0 t)^i}{i!} = e^{-\lambda_0 t} (1 + \lambda_0 t),$$

где $\lambda_0 = \sum_{i=1}^{10} \lambda_i = 0,01 \text{ ч}^{-1}$.

Найдем частоту и интенсивность отказов

$$f_6(t) = -P_6'(t) = 2\lambda_0 e^{-\lambda_0 t} (1 - e^{-\lambda_0 t}),$$

$$\lambda_6(t) = \frac{f_6(t)}{P_6(t)} = \frac{2\lambda_0 e^{-\lambda_0 t} (1 - e^{-\lambda_0 t})}{2e^{-\lambda_0 t} - e^{-2\lambda_0 t}} = \frac{2\lambda_0 (1 - e^{-\lambda_0 t})}{2 - e^{-\lambda_0 t}},$$

$$f_B(t) = -P_B'(t) = \lambda_0^2 \cdot t \cdot e^{-\lambda_0 t},$$

$$\lambda_B(t) = \frac{f_B(t)}{P_B(t)} = \frac{\lambda_0^2 \cdot t \cdot e^{-\lambda_0 t}}{e^{-\lambda_0 t} (1 + \lambda_0 t)} = \frac{\lambda_0^2 \cdot t}{1 + \lambda_0 t}.$$

Подставив исходные данные, получим:

$$f_6(50) \cong 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}; \quad \lambda_6 \cong 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1};$$

$$f_B(50) \cong 3 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}; \quad \lambda_B \cong 3,33 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}.$$

Пример 4.2. Система состоит из двух основных и одного резервного элемента (рис. 4.6). Определить ВБР системы. Все элементы равнонадежны, $p_i = 0,9$.

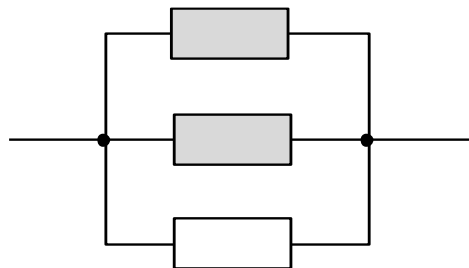


Рис. 4.6. Схема к примеру 4.2

Решение: Определим кратность резервирования: общее число систем $n = 3$, число систем, необходимых для нормальной работы $r = 2$. Тогда кратность резервирования

$$k = \frac{h-r}{r} = \frac{3-2}{2} = \frac{1}{2},$$

следовательно, применено резервирование с дробной кратностью. Тогда на основании (4.15):

$$P_c(t) = \sum_{i=0}^{h-r} C_h^i p_o^{h-i} \sum_{j=0}^i (-1)^j C_i^j p_o^j = \sum_{i=0}^1 C_3^i p_o^{3-i} \sum_{j=0}^i (-1)^j C_i^j p_o^j = C_3^0 p_o^3 + C_3^1 p_o^2 \left[(-1)^0 C_2^0 p_o^0 + (-1)^1 C_2^1 p_o^1 \right] = p_o^3 + 3p_o^2(1-p_o) = 3p_o^2 - 2p_o^3.$$

Учитывая, что $p_o = p_i = 0,9$, окончательно получаем

$$P_c(t) = 3(0,9)^2 - 2(0,9)^3 = 0,972.$$

4.4. Задачи

4.1. Две аккумуляторные батареи работают на одну нагрузку. Интенсивность отказов каждой из них $\lambda = 0,1 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. При отказе одной из батарей интенсивность отказов исправной возрастает вследствие более тяжелых условий работы и равна $\lambda_1 = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. Определить ВБР системы в течение времени $t = 1000 \text{ ч}$ и среднее время безотказной работы.

Ответ: $P_c(t) = 0,999$; $T_{\text{ср.с}} = 62500 \text{ ч}$.

4.2. Система электроснабжения обогатительного цеха состоит из четырех генераторов, номинальная мощность каждого из которых $W = 18 \text{ кВт}$. Безаварийная работа возможна, если система электроснабжения может обеспечить потребителю мощность 30 кВт .

Определить ВБР системы электроснабжения в течение времени $t = 600 \text{ ч}$, если интенсивность отказов каждого из генераторов $\lambda = 0,15 \cdot 10^{-3} \text{ ч}$, а также среднюю наработку до первого отказа.

Ответ: $P_c(600) = 0,997$, $T_{\text{ср.с}} = 7220 \text{ ч}$.

4.3. Схема расчета надежности приведена на рис. 4.7. Определить ВБР системы и вероятность отказа.

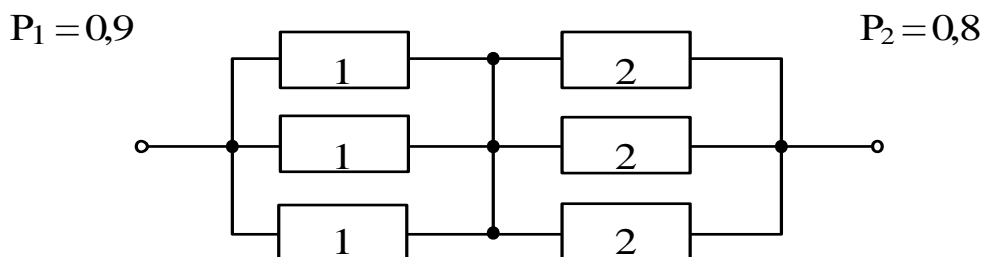


Рис. 4.7. Схема расчета надежности к задаче 4.3

Ответ: $P_c = 0,991$; $Q_c = 0,009$.

4.4. Схема расчета надежности приведена на рис. 4.8. Определить ВБР системы, если $q_1 = 0,1$; а $q_2 = 0,2$.

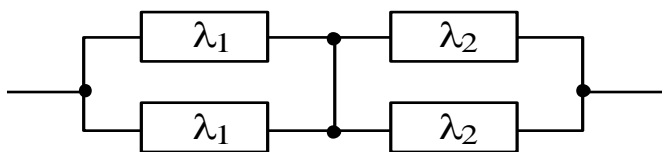


Рис. 4.8. Схема расчета надежности к задаче 4.4

Ответ: $P_c = 0,95$.

4.5. Вероятность безотказной работы резервированного устройства (рис. 4.9) в течение 300 ч равна 0,74. Резерв ненагруженный, интенсивность отказов элементов $\lambda = \text{const}$. Определить вероятность и среднее время безотказной работы.

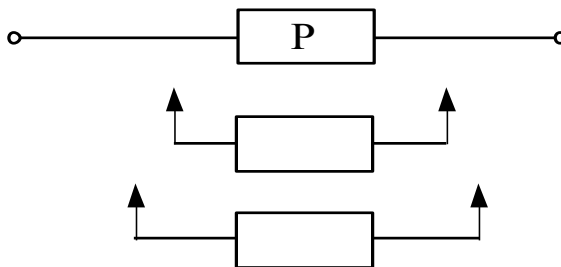


Рис. 4.9. Схема расчета надежности к задаче 4.5

Ответ: $P_c(300) = 0,995$; $T_{\text{ср.с}} = 3000$ ч.

4.6. Для повышения надежности используется схема группирования однотипных приборов из трех по два с четвертым таким же резервным прибором, находящимся в ненагруженном резерве, и который может заменить любой из отказавших. Известно, что интенсивность отказов одного прибора при исправных приборах схемы группирования $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$, интенсивность отказов одного прибора при работе схемы группирования с одним отказавшим прибором $\lambda_1 = 0,36 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$, время непрерывной работы схемы $t = 100$ ч. Определить ВБР и среднюю наработку до первого отказа.

Ответ: $P_c(100) = 0,7$; $T_{\text{ср.с}} = 472$ ч.

4.7. Решить задачу 4.6 при условии, что четвертый резервный прибор находится в нагруженном режиме и его интенсивность отказов в этом состоянии равна λ .

Ответ: $P_c(100) = 0,62$; $T_{\text{ср.с}} = 431$ ч.

4.8. Решить задачу 4.14 при условии, что четвертый резервный прибор находится в облегченном режиме и в этом состоянии его интенсивность отказов $\lambda_2 = 0,1 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$.

Ответ: $P_c(100) = 0,68$; $T_{\text{ср.с}} = 470$ ч.

5. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ СИСТЕМ

5.1. Методические указания

Следует обратить внимание, какие системы относятся к восстанавливаемым, а какие к невозстанавливаемым. Важно понимать, что эта классификация является условной и зависит от условий эксплуатации.

5.2. Краткие теоретические сведения

5.2.1. Метод переходных интенсивностей (вероятностей) для нерезервированных систем

Рассмотрим нерезервированную систему, которая в любой момент времени t может находиться в одном из двух состояний: работоспособном (0) и неработоспособном (1). Вероятности этих событий составляют $P_0(t)$ и $P_1(t)$ соответственно. Тогда можно записать: $K_T(t) = P_0(t)$; $K_{П}(t) = P_1(t)$. При длительной эксплуатации могут быть достигнуты установившиеся (близкие к стационарным) значения $K_T = P_0$ и $K_{П} = P_1$.

Пусть время безотказной работы подчиняется экспоненциальному распределению. Составим схему состояний системы (рис. 5.1).

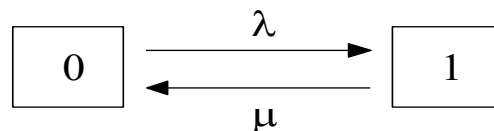


Рис. 5.1. Схема состояний системы

Надежность таких систем описывается системой алгебраических уравнений, число которых соответствует числу возможных состояний системы управления. Составим эти уравнения. Для этого воспользуемся следующими правилами:

- левые части содержат производные по времени вероятностей соответствующих состояний $P'_j(t)$;
- каждый член правой части получается путем умножения интенсивности перехода на соответствующую вероятность состояния;
- знак определяется стрелкой: плюс, если острие направлено к состоянию, и минус, — если наоборот;
- число уравнений равно числу состояний;
- система уравнений обязательно дополняется нормировочным условием: сумма вероятностей всех состояний равна единице.

В соответствие со схемой (см. рис. 5.1) имеем:

$$\begin{cases} P'_o(t) = -\lambda P_o(t) + \mu P_1(t) \\ P'_1(t) = \lambda P_o(t) - \mu P_1(t) \\ P_o(t) + P_1(t) = 1 . \end{cases}$$

Если в момент времени $t = 0$ система находится в работоспособном состоянии, то начальные условия имеют следующий вид:

$$P_o(0) = 1 \quad \text{и} \quad P_1(0) = 0.$$

Решая систему, получим:

$$\begin{aligned} K_r(t) = P_o(t) &= \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\mu + \lambda} \exp[-(\mu + \lambda)t], \\ K_n(t) = P_1(t) &= \frac{\lambda}{\mu + \lambda} - \frac{\lambda}{\mu + \lambda} \exp[-(\mu + \lambda)t]. \end{aligned}$$

Если в момент времени $t = 0$ система находится в ремонте, т. е. в неработоспособном состоянии, то начальные условия имеют вид

$$P_o(0) = 0 \quad \text{и} \quad P_1(0) = 1,$$

тогда

$$\begin{aligned} K_r(t) = P_o(t) &= \frac{\mu}{\mu + \lambda} - \frac{\lambda}{\mu + \lambda} \exp[-(\mu + \lambda)t]; \\ K_n(t) = P_1(t) &= \frac{\lambda}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\mu + \lambda} \exp[-(\mu + \lambda)t]. \end{aligned}$$

При длительной эксплуатации $t \rightarrow \infty$ и получаем стационарные значения коэффициентов:

$$K_r = \frac{\mu}{\mu + \lambda} \quad \text{и} \quad K_n = \frac{\lambda}{\mu + \lambda}.$$

В общем случае

$$K_r(t) = \sum_{j=1}^n P_j(t), \quad (5.1)$$

где n – число работоспособных состояний системы; $P_j(t)$ – вероятность j -го работоспособного состояния.

Число неработоспособных состояний значительно меньше числа работоспособных. При этом удобнее вычислять коэффициент простоя:

$$K_n(t) = \sum_{l=1}^{m+1-n} P_l(t), \quad (5.2)$$

где $P_l(t)$ – вероятность первого неработоспособного состояния; $(m+1)$ – общее число состояний.

Таким образом, для расчета надежности восстанавливаемых систем необходимо провести анализ состояний, в которых может находиться система и составить схему состояний.

5.2.2. Метод переходных интенсивностей для резервированных систем

Пусть имеется система, состоящая из равнонадежных одного основного и m резервированных элементов, устройств или систем. Система может находиться в любом из $(m + 1)$ состояний:

0 – все элементы работоспособны;

1 – один элемент в неработоспособном состоянии;

.....

$j - j$ элементов в неработоспособном состоянии;

.....

$(m + 1) - (m + 1)$ элементов в неработоспособном состоянии (все отказали).

Полагаем, что при замене работающего элемента на резервный перерыва в работе системы не происходит, поэтому отказ системы наступает при одновременной неработоспособности основного и всех резервных элементов (состояние $(m + 1)$).

Составим схему состояний системы (рис. 5.2).

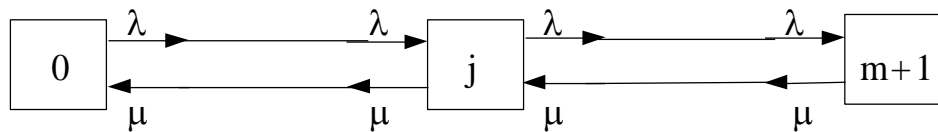


Рис. 5.2. Схема состояний системы для ненагруженного резерва и ограниченного восстановления

Если основная система состоит из нескольких элементов (изделий, устройств), то в качестве λ и μ рассматриваются потоки отказов и восстановлений системы.

Здесь можно рассмотреть несколько случаев.

Случай 1 - ненагруженный резерв, абсолютно надежный переключатель и в наличии одна ремонтная бригада (ограниченное восстановление).

Элементы в ненагруженном состоянии не могут отказаться, следовательно, их $\lambda = 0$. Если число отказавших (неработоспособных) элементов больше одного, то образуется очередь на ремонт.

Согласно схеме состояний (см. рис. 5.2), составим систему уравнений:

$$\begin{cases} P'_0(t) = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t); \\ P'_j(t) = \lambda P_{j-1}(t) - (\lambda + \mu) P_j(t) + \mu P_{j+1}(t); \\ P'_{m+1}(t) = \lambda P_m(t) - \mu P_{m+1}(t); \\ \sum_{j=0}^{m+1} P_j(t) = 1. \end{cases}$$

При $t \rightarrow \infty$ система дифференциальных уравнений переходит в систему алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} -\lambda P_0 + \mu P_1 = 0; \\ \lambda P_{j-1} - (\lambda + \mu)P_j + \mu P_{j+1} = 0; \\ \lambda P_m - \mu P_{m+1} = 0. \end{cases}$$

В результате решения системы уравнений получаем установившиеся значения K_Γ и K_Π :

$$K_\Pi = P_{m+1} = \frac{1}{\sum_{j=0}^{m+1} \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^j}; \quad K_\Gamma = 1 - K_\Pi = 1 - P_{m+1} = 1 - \frac{1}{\sum_{j=0}^{m+1} \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^j}.$$

Случай 2 – условия случая 1, но для системы из $(m + 1)$ элемента имеется $(m + 1)$ ремонтная бригада (неограниченное восстановление).

В случае 2 очередь на ремонт отсутствует. Схема состояний системы для случая 2 приведена на рис. 5.3.

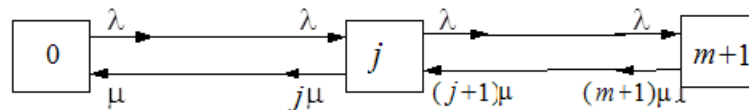


Рис. 5.3. Схема состояний системы для ненагруженного резерва и неограниченного восстановления

Путем аналогичных для случая 1 рассуждений составляем систему уравнений. В результате ее решения при $P_j'(t) = 0$ получаем

$$K_\Pi = P_{m+1} \frac{1}{\sum_{j=0}^{m+1} \frac{(m+1)!}{j!} \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{m+1-j}}; \quad K_\Gamma = 1 - K_\Pi = 1 - P_{m+1}.$$

Случай 3 – нагруженный резерв, абсолютно надежный переключатель, ограниченное восстановление.

Схема состояний приведена на рис. 5.4.

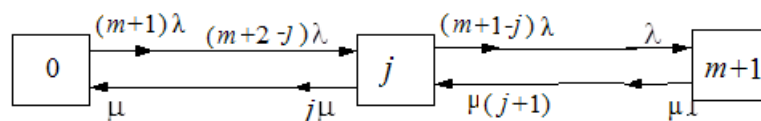


Рис. 5.4. Схема состояний системы для нагруженного резерва и ограниченного восстановления

Резервные элементы работают в одном режиме с основными и, следовательно, как и основные, могут отказать в любой случайный момент времени.

В результате решения системы уравнений получаем:

$$K_{\Pi} = \frac{1}{\sum_{j=0}^{m+1} \frac{1}{j!} \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^j}; \quad K_{\Gamma} = 1 - K_{\Pi}.$$

Случай 4 – условие случая 3, но имеется $(m + 1)$ ремонтная бригада (неограниченное восстановление). Схема состояний приведена на рис. 5.5.

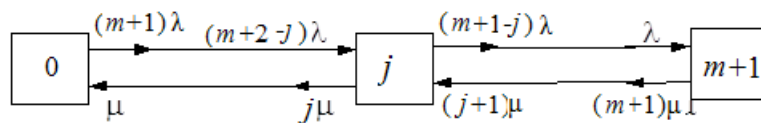


Рис. 5.5. Схема состояний системы с нагруженным резервом и неограниченным восстановлением

В результате решения системы уравнений имеем:

$$K_{\Pi} = \left(\frac{\lambda}{\mu + \lambda}\right)^{m+1};$$

$$K_{\Gamma} = 1 - K_{\Pi} = \sum_{j=0}^m C_{m+1}^{m+1-j} \left(\frac{\mu}{\mu + \lambda}\right)^{m+1-j} \left(\frac{\lambda}{\mu + \lambda}\right)^j.$$

Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие восстанавливаемых систем от невозстанавливаемых?
2. В чем отличие общего и поэлементного резервирования для восстанавливаемых систем от резервирования для невозстанавливаемых систем?
3. В чем заключается сущность метода переходных интенсивностей?
4. В чем суть метода составления интегро-дифференциальных уравнений?
5. В чем проявляется отличие случаев ограниченного и неограниченного восстановления?
6. Можно ли определить стационарные вероятности P_k нахождения системы в k -м состоянии без составления дифференциальных уравнений?
7. В каком направлении совершается обход в методе переходных интенсивностей?
8. Сколько раз можно проходить один и то же участок?

9. Чему равно число состояний, в которых может находиться система в случае равнонадежных и неравнонадежных элементов?

10. Назовите основные критерии надежности восстанавливаемых систем.

5.3. Типовые примеры и их решения

Пример 5.1. Для информационной части защиты по обнаружению аммиака в атмосфере рассчитать вероятность правильного срабатывания после пребывания в состоянии ожидания в течение 2000 ч, если состояние элементов не контролировалось. Определить коэффициенты оперативной готовности, если состояние элементов контролируется непрерывно и с периодичностью 200 ч. Среднее время профилактического обслуживания составляет 2 ч, длительность срабатывания защиты 0,1 ч. Информационная часть включает индикатор (И) с импульсной линией, вторичный прибор (ВП) и электрические линии связи. Для этих элементов интенсивности отказов и восстановления составляют соответственно:

$$\lambda_{\text{И}} = 10^{-5} \text{ ч}^{-1}; \lambda_{\text{ИЛ}} = 10^{-5} \text{ ч}^{-1}; \lambda_{\text{ВП}} = 10^{-4} \text{ ч}^{-1}; \lambda_{\text{ЛС}} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$$

$$\mu_{\text{И}} = 0,5 \text{ ч}^{-1}; \mu_{\text{ИЛ}} = 0,1 \text{ ч}^{-1}; \mu_{\text{ВП}} = 0,2 \text{ ч}^{-1}; \mu_{\text{ЛС}} = 0,1 \text{ ч}^{-1}.$$

Решение: Для информационной части защиты

$$\lambda = \sum_{i < 1}^n \lambda_i = \lambda_{\text{И}} + \lambda_{\text{ИЛ}} + \lambda_{\text{ВП}} + \lambda_{\text{ЛС}} = 1,22 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}.$$

Вероятность правильного срабатывания при отсутствии контроля равна вероятности безотказной работы $P(t + \Delta t) = e^{-\lambda(t + \Delta t)} = 0,783$ за время $t + \Delta t = 2000,1$ ч. При непрерывном контроле состояния всех элементов согласно (5.9)

$$K_{\text{ог}} = k_{\text{ИЛ}} k_{\text{И}} k_{\text{ВП}} k_{\text{ЛС}} \cdot e^{-\lambda \Delta t} = 0,9999 \cdot 0,9999 \cdot 0,9995 \cdot 0,9998 \cdot e^{-1,22 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1} = 0,9993.$$

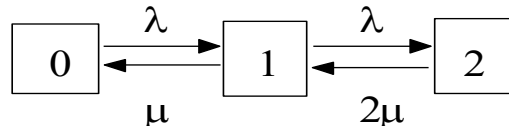
При периодическом контроле состояния элементов согласно (5.10) для импульсных линий $k_{\text{ог}} = 0,989$, для индикатора 0,989, для вторичного прибора 0,980, для линий связи 0,990; откуда для информационной части

$$K_{\text{ог}} = 0,989 \cdot 0,989 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 0,95.$$

Пример 5.2. Для питания системы шахтной связи используется агрегат с двумя генераторами, каждый из которых может обеспечить нормальную работу системы. Генераторы работают поочередно, при отказе одного включается резервный, а отказавший ремонтируют. Конструкция агрегата допускает одновременный ремонт обоих генераторов, имеется нужное число ремонтников. Определить коэффициент готовности системы, если наработка на отказ T_0 генератора в пять раз больше среднего времени устранения отказа $T_в$. Предполагается справедливость экспоненциального закона надежности.

Решение: Система может находиться в одном из трех состояний:
 0 - система работоспособна (оба генератора работают);
 1 - система работоспособна (один генератор работает, другой - в ремонте);
 2 - система неработоспособна (оба генератора в ремонте).

Обозначим вероятности этих состояний $P_0(t)$, $P_1(t)$ и $P_2(t)$ соответственно и составим схему состояний для случая с ненагруженным резервом и неограниченным временем восстановления. Число резервных генераторов $m=1$.



Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} P_0'(t) = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \\ P_1'(t) = \lambda P_0(t) - (\lambda + \mu)P_1(t) + 2\mu P_2(t) \\ P_2'(t) = \lambda P_1(t) - 2\mu P_2(t) \\ P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) = 1 \end{cases}$$

При установившемся режиме работы, $t \rightarrow \infty$ система дифференциальных уравнений переходит в систему алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} -\lambda P_0 + \mu P_1 = 0 \\ \lambda P_0 - (\lambda + \mu)P_1 + 2\mu P_2 = 0 \\ \lambda P_1 - 2\mu P_2 = 0 \\ P_0 + P_1 + P_2 = 1 \end{cases}$$

Согласно схеме состояний $K_T = P_0 + P_1$ введем обозначение

$$a = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{T_B}{T_0}.$$

Из решения системы уравнений получаем

$$P_0 = \frac{2}{1 + (1 + a)^2}; \quad P_1 = \frac{2a}{1 + (1 + a)^2};$$

$$K_2 = \frac{2(1 + a)}{1 + (1 + a)^2} = \frac{2\left(1 + \frac{T_B}{T_0}\right)}{1 + \left(1 + \frac{T_B}{T_0}\right)^2} = 0,98.$$

Пример 5.3. Восстанавливаемая система с экспоненциальным распределением ВБР и времени восстановления имеет коэффициент

готовности (стационарный) $K_r = 0,9$. Определить коэффициент готовности $K_r(t)$ к моменту времени $t_1 = 50$ ч, если среднее время наработки на отказ $T_o = 500$ ч.

Решение: Согласно (5.4)

$$K_r(t) = \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\mu + \lambda} \exp[-(\mu + \lambda)t].$$

В установившемся режиме, т. е. когда $t \rightarrow \infty$ $K_r = \frac{\mu}{\mu + \lambda} = \frac{T_o}{T_o + T_B}$;

откуда $T_B = \frac{1}{\mu} = T_o \frac{1 - K_r}{K_r} = 55$ ч.

$$\text{Тогда } K_r(50) = K_r + (1 - K_r) \exp\left[-\frac{t_1}{K_r T_B}\right] = 0,9 + (1 - 0,9) \cdot \exp\left[-\frac{50}{0,9 \cdot 55}\right] = 0,94.$$

Пример 5.4. Имеется система из двух блоков, причем при отказе любого из них система продолжает функционировать. Для повышения надежности системы применим общее резервирование, причем резерв работает в одном режиме с основной системой. Для выполнения ремонтных работ имеется две ремонтные бригады. Интенсивности отказов и восстановления равнонадежных блоков составляют $\lambda = 1 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹ и $\mu = 1$ ч⁻¹ соответственно. Определить коэффициенты готовности и простоя системы.

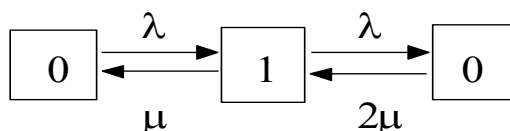
Решение: Проведем анализ работы системы, которая может находиться в любом из $m+2$ состояний, где m - число основных систем. Тогда число состояний $m + 2 = 3$.

0 - система работоспособна (оба блока работают);

1 - система работоспособна (один блок отказал, второй - работоспособен);

2 - система неработоспособна (оба блока отказали).

Составим схему состояний



Для решения воспользуемся формулой

$$P_k = \frac{\Delta_k}{\sum_{j=0}^m \Delta_j}.$$

Рассмотрим переходы

из 0 в 1 и 2

$$\Delta_2 = 2\lambda \cdot \lambda = 2\lambda^2,$$

из 2 и 1 в 0

$$\Delta_0 = 2\mu \cdot \mu = 2\mu^2,$$

из 0 и 2 в 1

$$\Delta_1 = 2\lambda \cdot \mu = 2\lambda\mu,$$

тогда $\sum_{j=0}^m \Delta_j = \Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2 = 2\lambda^2 + 2\mu\lambda + 2\mu^2$.

$$\text{Отсюда } P_0 = \frac{\Delta_0}{\sum_{j=0}^m \Delta_j} = \frac{2\mu^2}{2(\lambda^2 + \mu\lambda + \mu^2)} = \frac{\mu^2}{\lambda^2 + \mu\lambda + \mu^2};$$

$$P_1 = \frac{2\mu\lambda}{2(\lambda^2 + \mu\lambda + \mu^2)} = \frac{\mu\lambda}{\lambda^2 + \mu\lambda + \mu^2}; \quad P_2 = \frac{\lambda^2}{\lambda^2 + \mu\lambda + \mu^2}.$$

Система неработоспособна в состоянии 2 и работоспособна в состояниях 1 и 0, следовательно,

$$K_{\text{п}} = P_2; \quad K_{\text{г}} = P_0 + P_1 = 1 - K_{\text{п}} = 1 - P_2$$

$$K_{\text{п}} = \frac{(1 \cdot 10^{-3})}{(1 \cdot 10^{-3})^2 + 1 \cdot 10^{-3} \cdot 1 + 1^2} \cong 1 \cdot 10^{-6}; \quad K_{\text{г}} = 0,9999.$$

5.5. Задачи

5.1. Восстанавливаемая система с экспоненциальным распределением надежности и времени восстановления имеет коэффициент готовности $K_{\text{г}}=0,95$. Определить ВБР системы в течение наработки 0,10 ч, если среднее время восстановления $T_{\text{в}} = 5$ ч.

Ответ: $P(10) = 0,9$.

5.2. В случае отказа система шахтной связи находится в неработоспособном состоянии и ремонтируется. По окончании ремонта система немедленно включается. Интенсивности отказов и восстановлений составляют $\lambda = 0,001 \text{ ч}^{-1}$ и $\mu = 0,1 \text{ ч}^{-1}$ соответственно. Определить вероятность появления возможных состояний системы в моменты $t_1 = 5$ и $t_2 = 30$ ч. Рассмотреть два случая в момент $t = 0$: а) система работоспособна; б) система неработоспособна.

Ответ: $K_{\text{г а}}(5) = 0,996$ $K_{\text{г а}}(30) = 0,905$
 $K_{\text{г б}}(5) = 0,986$ $K_{\text{г б}}(30) = 0,990$.

5.3. Радиоприемное устройство, состоящее из рабочего блока с нагруженным резервом, рассчитано на непрерывную работу. Интенсивности отказов и восстановлений каждого блока равны $\lambda = 8 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$ и $\mu = 0,2 \text{ ч}^{-1}$ соответственно. Имеются две дежурные ремонтные бригады. Определить вероятность простоя устройства.

Ответ: $K_{\text{п}} = 1,6 \cdot 10^{-3}$.

5.4. Система контроля состава атмосферы шахты включает в себя анализирующий и передающий блоки, интенсивности отказов и восстановлений которых соответственно равны $\lambda = 1 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$ и $\mu = 2 \text{ ч}^{-1}$. При отказе любого из блоков система неработоспособна. При этом

работоспособный блок не отключается и в нем могут происходить отказы. Систему обслуживает одна ремонтная бригада. Определить коэффициенты готовности и простоя системы.

Ответ: $K_T = 0,99$; $K_{II} = 0,01$.

5.5. Условие задачи 5.4, но при отказе любого из блоков второй отключается и в нем не могут происходить отказы. Определить коэффициенты готовности и простоя.

Ответ: $K_T \approx 0,99$; $K_{II} \approx 1 \cdot 10^{-2}$.

5.6. Условие 5.5, но применено общее активное резервирование, переключатель абсолютно надежен. Определить коэффициенты простоя и готовности.

Ответ: $K_T = 0,9998$; $K_{II} = 2 \cdot 10^{-4}$.

5.7. Условие 5.6, но анализирующий блок резервирован ненагруженным резервом, который включается только после отказа основного. Определить коэффициенты простоя и готовности.

Ответ: $K_T = 0,99985$; $K_{II} \approx 1,5 \cdot 10^{-4}$.

5.8. Условие 5.6, но применено поэлементное резервирование блоков. Определить коэффициенты простоя и готовности.

Ответ: $K_T = 0,9999$; $K_{II} = 1 \cdot 10^{-4}$.

5.9. Имеется дублированная система с ненагруженным резервом. Каждая из подсистем состоит из двух последовательно соединенных приборов с интенсивностью отказов $\lambda = 1 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$ и $\mu = 3 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$. Система восстанавливается после отказа обеих подсистем. Длительностью восстановления можно пренебречь. Определить среднее число отказов за время $t = 100 \text{ ч}$.

Ответ: $n(t) = n(100) = 2,75$.

5.10. Имеется блок питания, состоящий из понижающего трансформатора, дросселя и двух конденсаторов с интенсивностями отказов $\lambda_{\text{тр}} = \lambda_1 = 9 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_{\text{эп}} = \lambda_2 = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_R = \lambda_3 = 5 \cdot 10^{-6}$ и средними временами замены $T_{\text{п}2} = T_{12} = 1,5 \text{ ч}$, $T_{\text{эп}} = T_2 = 1 \text{ ч}$ и $T_K = T_3 = 0,5 \text{ ч}$. Пробой любого из конденсаторов приводит к перегоранию трансформатора. Для повышения надежности блока конденсаторы зарезервированы путем подсоединения к каждому из них еще одного конденсатора. При этом из-за уменьшения нагрузки по напряжению вместо λ_K имеем $\lambda'_3 = \lambda'_K = 0,3\lambda_K$. Блок обслуживает один человек. Конденсатор может отказать только из-за пробоя. Ремонт может начаться только после отказа всего блока в целом и ведется до полного восстановления. Определить $P_c(t)$, $T_{\text{ср.с}}$, K_T и T_B , если $t = 2000 \text{ ч}$.

Ответ: $P_c(2000) = 0,9727$; $T_{\text{ср.с}} = 92320 \text{ ч}$.

$K_T = 0,99998$; $T_B = 1,79 \text{ ч}$.

5.11. Преобразователь “параметр-код” состоит из рабочего блока и блока в ненагруженном резерве. Распределения времен между отказами и

восстановлениями подчиняются экспоненциальному закону с параметрами $\lambda = 8 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$ и $\mu = 0,8 \text{ ч}^{-1}$. Определить значение коэффициентов простоя и во сколько раз уменьшается величина коэффициента простоя преобразователя при применении неограниченного восстановления по сравнению с ограниченным.

$$\text{Ответ: } K_{\text{п.огр}} \cong 1 \cdot 10^{-4}; \quad K_{\text{п.неогр}} \cong 0,5 \cdot 10^{-4}; \quad \frac{K_{\text{п.неогр}}}{K_{\text{п.огр}}} = \frac{1}{2}.$$

5.12. Станция радиорелейной связи включает в себя два работающих приемопередающих блока и один блок в ненагруженном резерве. Нарботка на отказ каждого работающего блока $T_o = 200 \text{ ч.}$, среднее время восстановления одного блока $T_b = 2 \text{ ч.}$ Станцию обслуживает одна ремонтная бригада. При неработоспособности двух блоков станции третий блок выключается и в нем не могут происходить отказы. Определить коэффициент простоя станции.

$$\text{Ответ: } K_{\text{п}} = 4 \cdot 10^{-4}.$$

5.13. Ремонтируемое изделие содержит рабочий и резервный блоки. Возможны варианты конструкторских решений, когда резервный блок может находиться как в нагруженном, так и ненагруженном резерве. Определить выигрыш Z в величине средней наработки до первого отказа изделия в случае ненагруженного резерва по сравнению с нагруженным, если для блоков справедливо условие $\mu \gg \lambda$.

$$\text{Ответ: } Z \approx 2.$$

5.14. Генератор импульсов содержит один рабочий блок, один блок в нагруженном резерве и один блок в ненагруженном резерве. При неработоспособности рабочего блока или блока в нагруженном резерве блок из ненагруженного резерва переводится в нагруженный. Интенсивности отказов и восстановлений каждого блока равны соответственно $\lambda = 1 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}$ и $\mu = 0,5 \text{ ч}^{-1}$. Работает одна ремонтная бригада. Определить коэффициент простоя генератора.

$$\text{Ответ: } K_{\text{п}} = 5 \cdot 10^{-5}.$$

5.15. Регистрирующее устройство содержит рабочий блок и блок в нагруженном резерве. Вероятность отказа блока в течение 25 ч $Q(t) = 0,1$. Ремонт производится одной ремонтной бригадой с интенсивностью $\mu = 0,2 \text{ ч}^{-1}$. Определить коэффициенты простоя и готовности регистрирующего устройства.

$$\text{Ответ: } K_{\text{п}} = 8 \cdot 10^{-4}; \quad K_{\text{г}} = 2 \cdot 10^{-4}.$$

Литература

1. Острейковский В. А.. Теория надежности: учебник для вузов / - М : Высшая школа, 2003. - 463 с.
2. Синопальников В. А., Григорьев С. Н.. Надежность и диагностика технологических систем: учебник - Москва : Высшая школа, 2005. - 343 с.
3. Хазин М. Л. Надежность, оптимизация и диагностика автоматизированных систем: учебник. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 225 с. 2
Хазин М. Л. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие - Екатеринбург: УГГУ, 2013. - 196 с.
4. Ястребенецкий М. А., Иванова Г. М.. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов. М: Энергоатомиздат, 1989. - 264 с. 2

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Учебное издание

Марк Леонтьевич Хазин
доктор технических наук, профессор

ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Методические указания
по самостоятельной работе

Редактор Л. В. Устьянцева

Компьютерная верстка автора

Подписано в печать . .17г.
Бумага писчая. Формат 60 x 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 2,62 14,35. Уч.-изд. л_3,09. Тираж 200. Заказ №
Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет

Отпечатано с оригинал-макета
Отпечатано с оригинал макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

ББК 32.973

УДК 681.3

Б12

Бабенко А. Г.

Б12 Цифровые системы управления: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. 325 с.: ил.

ISBN 5-8019-0074-8

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 210200 - «Автоматизация технологических процессов и производств» в качестве основы изучения дисциплины «Цифровые системы управления», справочного пособия и руководства при курсовом и дипломном проектировании.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры автоматике и компьютерных технологий 24 июня 2004 года (протокол № 8) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Рецензент: зав. каф. автоматике и информационных систем Московского горного университета, д-р техн. наук, профессор Певзнер Л. Д.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

ISBN 5-8019-0074-8

© Бабенко А. Г., 2005

© Уральский государственный
горный университет, 2005

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

А. Г. Бабенко

Цифровые системы управления

Учебное пособие


Утверждено Редакционно-издательским советом
университета в качестве учебного пособия

Екатеринбург
2005

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
Уральский государственный горный университет

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета

«9» ноября 2005 г.

Председатель комиссии
 проф. Н. Б. Ситников

В. Н. ЕФРЕМОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Сборник программированных заданий и вопросов
по дисциплине «Технические измерения и приборы»
для студентов всех форм обучения специальности

220301 - «Автоматизация технологических процессов и производств»
(АТП) всех форм обучения

Ефремов В.Н. Технические измерения и приборы: сборник программированных заданий и вопросов по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем» для студентов всех форм обучения специальности 220301 - «Автоматизация технологических процессов и производств» (АГП). Екатеринбург: Издательство УГГУ, 2005. 70 с.

В сборнике приведены 155 заданий и вопросов (с возможными вариантами ответов), которые студенты могут использовать для самопроверки при изучении дисциплины, а преподаватель - для текущего контроля усвоения знаний.

В составлении заданий и вопросов принимал активное участие ассистент-профессора Швейцер Е. Р.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры автоматике и компьютерных технологий 29 марта 2005 г. (протокол № 5) и рекомендовано для издания УГГУ.

Рецензент - В. П. Барановский, канд. техн. наук, доцент кафедры АГП УГГУ

© Ефремов В. Н., 2005

© Уральский государственный
горный университет, 2005