



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра автоматизированных систем противопожарной защиты



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника института
по учебной работе
подковник внутренней службы

А.В. Пешков

« 18 » 07 2024 г.

Рабочая (учебная) программа междисциплинарного курса МДК.01.03

Автоматизированные системы управления и связь
(наименование междисциплинарного курса по учебному плану)
в составе профессионального модуля ПМ.01

20.02.05 Организация оперативного (экстренного)
реагирования в чрезвычайных ситуациях

Квалификация: специалист по приему и обработке экстренных вызовов

На базе основного общего образования - 2 года 10 месяцев

Год начала реализации ОПОП: 2024

Екатеринбург
2024

Составитель:

Доцент кафедры
автоматизированных систем
противопожарной защиты
кандидат технических наук, доцент



А.М. Кобелев

Рассмотрено на заседании кафедры АСПЗ
«13» июня 2024 г., протокол № 11.

Рассмотрено на заседании методического совета Уральского института ГПС
МЧС России
«17» июля 2024 г., протокол № 11.

Код ООП (ОПОП)	Направление подготовки / специальность	Квалификация специалиста среднего звена	Индекс дисциплины по рабочему учебному плану
20.02.05	Организация оперативного (экстренного) реагирования в чрезвычайных ситуациях	Специалист по приему и обработке экстренных вызовов	МДК.01.03

1. ПАСПОРТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

«Автоматизированные системы управления и связь»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа междисциплинарного курса (МДК) «Автоматизированные системы управления и связь» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО 20.02.05 Организация оперативного (экстренного) реагирования в чрезвычайных ситуациях.

1.2. Место МДК в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Укрупненная группа специальностей	Специальность	Индекс МДК по рабочему учебному плану
20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство	20.02.05 Организация оперативного (экстренного) реагирования в чрезвычайных ситуациях.	ПМ.01 Прием экстренных вызовов (сообщений о происшествиях)

1.3. Цели и задачи МДК – требования к результатам освоения дисциплины (из стандарта)

Содержание компетенций	Результаты освоения
ПК 1.2 Использовать аппаратно-программные средства либо резервные информационные ресурсы для определения (уточнения) адреса (места) происшествия, регистрации полученных данных, направления вызова в систему информационного обслуживания населения (при наличии)	знать: нормативные правовые акты и методические документы, регламентирующие прием и обработку экстренных вызовов в центре приема и обработки экстренных вызовов (далее - ЦОВ); формализованные классификаторы, применяемые в рамках приема и обработки экстренных вызовов в ЦОВ; правила электробезопасности при использовании средств

ПК 1.5 Определять необходимость присвоения происшествию признака чрезвычайной ситуации и автоматизированной передачи данных о нем в центр управления кризисными ситуациями субъекта Российской Федерации, единые дежурно-диспетчерские службы, экстренные оперативные службы и аварийно-восстановительные службы в соответствии с соглашениями и регламентами информационного взаимодействия структур	телекоммуникации, применяемых для приема экстренных вызовов; уметь: выбирать алгоритм опроса заявителя в зависимости от типа происшествия и следовать ему; кратко и понятно формулировать вопросы для получения информации, находить понятные заявителю формулировки, задавать наводящие вопросы; использовать резервные информационные ресурсы, хранимые в печатном виде (при сбоях в работе аппаратно-программных средств); формулировать данные для регистрации происшествия на основании полученной от заявителя информации, не допуская собственной интерпретации полученных сведений; фиксировать одновременно с опросом заявителя сведения по существу вызова, характеристики происшествия, адрес (место) чрезвычайного события, контактные данные заявителя; использовать аппаратно-программные средства, применяемые для приема экстренных вызовов; управлять вызовом с использованием функциональных возможностей телефонии; набирать текст на клавиатуре со скоростью не менее 100 символов в минуту. иметь практический опыт в: приеме экстренных вызовов.
--	---

1.4. Количество часов на освоение программы МДК

Виды работ	Количество часов по рабочему учебному плану
Максимальная учебная нагрузка обучающегося:	138
- обязательная учебная нагрузка обучающегося	72
- самостоятельная учебная нагрузка обучающегося	48

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

2.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной нагрузки

Вид учебной нагрузки	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка	138
Обязательная учебная нагрузка	72
в том числе:	
- лекции, уроки	24
- практические занятия	40
- лабораторные занятия	8
- семинарские занятия	-
- курсовое проектирование	-
самостоятельная учебная нагрузка обучающегося	48
Промежуточная аттестация: <i>экзамен</i>	

2.2. Тематический план и содержание междисциплинарного курса

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная нагрузка обучающихся, курсовая работа (проект), если предусмотрена	Объем часов в т.ч. в интерактивной форме	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1 Системы связи в работе служб приема и обработки экстренных вызовов		72	ознакомительный
Тема 1 Информационные основы связи	Содержание учебного материала	20	
	1 Основные понятия и определения в теории электросвязи		
	2 Структурная схема системы электросвязи		
	3 Классификация и параметры		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная нагрузка обучающихся, курсовая работа (проект), если предусмотрен	Объем часов в т.ч. в интерактивной форме	Уровень освоения
1	2	3	4
	электрических сигналов и каналов связи 4 Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов 5 Сущность и основные виды процесса модуляции. 6 Многоканальная передача сигналов 7 Помехи в системах передачи информации		
	Лекции, уроки	4	
	Практические занятия / в том числе в форме практической подготовки: <i>Работа №1 Виды и преобразования сигналов</i> <i>Работа №2 Изучение работы осциллографа</i> <i>Работа №3 Исследование цифровой системы связи</i>	8/0 4 2 2	
	Самостоятельная нагрузка обучающихся	8	
	Содержание учебного материала	24	
	1 Простейшая схема организации телефонной связи 2 Классификация и устройство телефонных аппаратов 3 Принципы телефонной коммутации 4 Структура телефонной сети общего пользования 5 Организация сети телефонной связи по линиям специальных служб «01» 6 Классификация проводных линий связи и их основные характеристики		репродуктивный
Тема 2 Основы проводной связи	Лекции, уроки	6	
	Практические занятия / в том числе в форме практической подготовки: <i>Работа №1 Расчет числа линий специальной службы и численности диспетчерского</i>	8 2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная нагрузка обучающихся, курсовая работа (проект), если предусмотрен	Объем часов в т.ч. в интерактивной форме	Уровень освоения
1	2	3	4
	<i>состава</i> <i>Работа №2 Расчет проводной трассы</i>	4	
	<i>Работа №3 Тестирование по Теме 1,2</i>	2	
	Самостоятельная нагрузка обучающихся	10	
Тема 3 Основы радиосвязи	Содержание учебного материала	28	<i>репродуктивный</i>
	1 Устройство и принцип работы радиостанции 2 Излучение и распространение радиоволн 3 Антенны и антенно-фидерные устройства, применяемые в радиостанциях 4 Радиостанции, применяемые в пожарной охране, их тактико-технические характеристики 5 Принципы организации транкинговой системы связи 6 Принципы организации сотовой системы связи 7 Принципы организации спутниковой системы связи		
	Лекции, уроки	6	
	Практические занятия / в том числе в форме практической подготовки: <i>Работа №1 Моделирование аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств</i>	12	
	<i>Работа №2 Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции</i>	4	
	<i>Работа №3 Расчет основных характеристик систем радиосвязи</i>	4	
	<i>Работа №3 Тестирование по Теме 3</i>	2	
	Самостоятельная нагрузка обучающихся	2	
		10	
Курсовое проектирование		-	
Раздел 2 Автоматизированные системы управления в		66	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная нагрузка обучающихся, курсовая работа (проект), если предусмотрен	Объем часов в т.ч. в интерактивной форме	Уровень освоения
1	2	3	4
работе служб приема и обработки экстренных вызовов			репродуктивный
Тема 4 Современные информационные технологии передачи и обработки информации	Содержание учебного материала	16	
	1 Общие принципы построения компьютерных сетей 2 Классификация компьютерных сетей 3 Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем 4 Адресация в IP-сетях 5 Общая схема, назначение составных элементов и принцип работы IP-телефонии 6 Организация видеоконференцсвязи (ВКС)		
	Лекции, уроки	2	
	Лабораторные работы: Работа №1 Разработка структурной схемы сети передачи данных при помощи программы Cisco Packet Tracer; Работа №2 Разработка структурной схемы сети IP-телефонии при помощи программы Cisco Packet Tracer	8/0 4 2	
	Практические занятия / в том числе в форме практической подготовки: Работа №3 Расчет параметров сети передачи данных	2	
	Самостоятельная нагрузка обучающихся	6	
	Содержание учебного материала	18	
	1 Общие понятия об автоматизированных системах, их классификация 2 Назначение и функции автоматизированной информационно-управляющей системы РСЧС (АИУС РСЧС) 3 Структура и режимы функционирования АИУС РСЧС 4 Назначение и задачи автоматизированной системы		
Тема 5 Автоматизированные системы управления			репродуктивный

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная нагрузка обучающихся, курсовая работа (проект), если предусмотрен	Объем часов в т.ч. в интерактивной форме	Уровень освоения
1	2	3	4
	оперативного управления пожарно-спасательными формированиями (АСОУПСФ) 5 Организация системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» 6 Роль и место аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» в АИУС РСЧС		
	Лекции, уроки	4	
	Лабораторные работы: <i>Работа №1 Анализ времени отработки экстренных вызовов;</i>	6 2	
	Практические занятия / в том числе в форме практической подготовки: <i>Занятие №2 Интерфейс и функции специализированного программного обеспечения;</i>	 4	
	Самостоятельная нагрузка обучающихся	8	
Тема 6. Основы эксплуатации средств информационно-коммуникационных технологий	Содержание учебного материала	14	ознакомительный
	1 Общие понятия о техническом обслуживании и надежности средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) 2 Задачи технического обслуживания средств ИКТ 3 Виды и методы технического обслуживания средств ИКТ 4 Виды ремонта средств ИКТ 5 Контроль за технической эксплуатацией средств ИКТ.		
	Лекции, уроки	2	
	Практические занятия / в том числе в форме практической подготовки: <i>Занятие №1 Отработка правил работы с радиостанцией;</i> <i>Занятие №2 Ведение</i>	6 4	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная нагрузка обучающихся, курсовая работа (проект), если предусмотрен	Объем часов в т.ч. в интерактивной форме	Уровень освоения
1	2	3	4
	документации по технической эксплуатации средств ИКТ.	2	
	Самостоятельная нагрузка обучающихся	6	
Курсовое проектирование		-	
Тематика курсового проекта (не предусмотрено)		-	
Экзамен		18	
Всего		138	

По каждой теме описывается содержание учебного материала (в дидактических единицах), наименования необходимых лабораторных и практических занятий (отдельно по каждому виду), контрольных работ, а также тематика самостоятельной работы. Если предусмотрены курсовые работы (проекты) по МДК, описывается их тематика. Объем часов определяется по каждой позиции столбца 3 (отмечено звездочкой *). Уровень освоения проставляется напротив дидактических единиц в столбце 4 (отмечено двумя звездочками **).

Для характеристики освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решения проблемных задач).

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

3.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы МДК требует наличия учебных кабинетов: лекционная аудитория, учебная аудитория, лаборатория.

Таблица из самообследования

Номер учебного помещения	Наименование	Количество рабочих мест	Оборудование
Ч-310	Центр подготовки персонала системы-112	20	Интерактивная доска, 20 ПК, сервер
Ч-207	Лаборатория средств связи и оповещения	18	5 лабораторных стендов, 18 ПК, сервер
Ч-212	Лекционная аудитория	88	Мультимедийная система, ПК

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основная литература

1. Нефедов, В. И. Теория электросвязи [Текст]: учебник для СПО. Рекомендовано УМО СПО / В. И. Нефедов, А. С. Сигов; ред. В. И. Нефедов. – М.: Юрайт, 2019. – 495 с.
2. Автоматизированные системы управления и связь: учебное пособие для СПО / составители С. А. Сазонова, С. А. Колодяжный, Е. А. Сушко. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2023. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-1665-9. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/131941>.

Дополнительная литература

3. Автоматизированные системы управления и связь: учебное пособие. / В.Т. Куанышев, А.М. Кобелев, И.А. Сидаш – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 334 с.
4. Автоматизированные системы управления и связь: учебник / В. И. Зыков, В. В. Степанов, А. Б. Мосягин, А. Н. Петренко; под общей редакцией В. И. Зыкова. – 3 -е изд., перераб. и доп. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 457 с.

Интернет-ресурсы

1. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: Электронное пособие. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.obzh.ru/pre/6-2.html>.
2. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/492eda9f08b2b56e284a2ab0b4c8d3719f3a2585/
3. Приказ МЧС России от 26 декабря 2018 г. № 633 «Об утверждении и введении в действие руководства по радиосвязи министерства российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http:// bazanpa.ru/mchs-rossii-prikaz-n633-ot26122018-h4284913/](http://bazanpa.ru/mchs-rossii-prikaz-n633-ot26122018-h4284913/).
4. Методические рекомендации по планированию, организации и обеспечению связи в МЧС России – Москва: Управление информационных технологий и связи, 2013. – 165 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fireman.club/literature/metodicheskie-rekomendacii-po-planirovaniyu-organizacii-i-obespecheniyu-svyazi-v-mchs-rossii-razrabotany-upravleniem-informacionnyh-texnologij-i-svyazi-2013/>.

5. ГОСТ 7153-85 Аппараты телефонные общего применения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/29246/>.
6. ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3615/>.
7. ГОСТ 24.104-85 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/12467/>.
8. Сайт компании-производителя «Моторола». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.motorola.com>.
9. Сайт компании-производителя «Айком». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.icom-russia.ru>.
10. Сайт компании-производителя «Кенвуд». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kenwood.com>.
11. Сайт «Технологии и средства связи». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tssonline.ru>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Контроль и оценка результатов освоения МДК осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, курсового проектирования, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
знать: нормативные правовые акты и методические документы, регламентирующие прием и обработку экстренных вызовов в центре приема и обработки экстренных вызовов (далее - ЦОВ); формализованные классификаторы, применяемые в рамках приема и обработки экстренных вызовов в ЦОВ; правила электробезопасности при использовании средств телекоммуникации, применяемых для приема	Обучаемый представляет роль и значимость АСУ и средств связи в деятельности ПСФ, понимает требования профессии к ее представителям; демонстрирует знание, понимание, и грамотное изложение программного материала; понимает суть поставленной профессиональной задачи, анализирует эффективность применения типовых методов решения, организует собственную деятельность, осуществляет	Устный опрос и тестирование по материалу лекций; проверка расчетных работ; контроль выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях; экзамен по курсу.

экстренных вызовов; уметь: выбирать алгоритм опроса заявителя в зависимости от типа происшествия и следовать ему; кратко и понятно формулировать вопросы для получения информации, находить понятные заявителю формулировки, задавать наводящие вопросы; использовать резервные информационные ресурсы, хранимые в печатном виде (при сбоях в работе аппаратно-программных средств); формулировать данные для регистрации происшествия на основании полученной от заявителя информации, не допуская собственной интерпретации полученных сведений; фиксировать одновременно с опросом заявителя сведения по существу вызова, характеристики происшествия, адрес (место) чрезвычайного события, контактные данные заявителя; использовать аппаратно-программные средства, применяемые для приема экстренных вызовов; управлять вызовом с использованием функциональных возможностей телефонии; набирать текст на клавиатуре со скоростью не менее 100 символов в минуту. иметь практический опыт в: приеме экстренных вызовов.	выбор методов и средств для решения задачи; способен адекватно оценивать оперативную обстановку в стандартных и нестандартных ситуациях деятельности ПСФ, принимать решения по использованию средств связи и АСУ в соответствии с оперативной обстановкой и поставленной задачей; самостоятельно находит источники информации по поставленному вопросу, пользуясь каталогами, справочно-библиографическими пособиями, ресурсами Интернета; ориентируется в информационно-коммуникационных технологиях, применяемых в деятельности ПСФ МЧС России, имеет первоначальные знания и навыки по использованию АСУ и средств связи; ориентируется в руководящих и нормативных документах, регламентирующих эксплуатацию средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), имеет первоначальные знания и навыки по организации технического обслуживания и ремонта средств ИКТ, используемых в ПСФ МЧС России.	
---	---	--

5. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

Реализация программы междисциплинарного курса в особых условиях (чрезвычайные ситуации, неблагоприятные эпидемиологические условия, введение военного положение и др.) осуществляется в соответствии с Положениями института. При необходимости, на основании локальных нормативных актов института, используются учебные и тематические планы по образовательным программам сокращенного обучения на особый период времени.

Примерное наполнение фондов оценочных средств для разных видов и форм контроля

1. Входной контроль

Примерный вариант тестового задания

1. Укажите упорядоченную по убыванию последовательность значений...

- A) 2 байта; 20 бит; 10 бит B) 20 бит; 2 байта; 10 бит
C) 2 байта; 10 бит; 20 бит D) 20 бит; 10 бит; 2 байта

2. Устройствами ввода данных являются ...

- а) жёсткий диск; б) джойстик; в) мышь; г) регистры; д) привод CD-ROM
A) б, в; B) а, г; C) а, д; D) г, д.

3. Энергонезависимым устройством памяти персонального компьютера является ...

- A) жесткий диск; B) кэш-память; C) регистры микропроцессора; D) ОЗУ.

4. Как называется величина переменного тока в конкретный момент времени?

- A) Мгновенное значение; B) Амплитудное значение;
C) Действующее значение; D) Переменное значение

5. Какой прибор используется для измерения электрической мощности?

- A) Ваттметр; B) Вольтметр; C) Омметр; D) Счетчик

6. Электрическое сопротивление проводника зависит от...

- A) От всех перечисленных факторов; B) Его длины;
C) Его сечения; D) От свойства материала, из которого он выполнен

7. За направление электрического тока принимается движение...

- A) заряженных частиц; B) нейтронов; C) атомов; D) молекул

8. Для записи и визуальных наблюдений электрических сигналов, изменяющихся во времени, применяется...

- А) Электронный осциллограф; В) Электронный вольтметр;
 С) Электронный генератор; D) Электронный автогенератор

9. Для чего предназначены трансформаторы?

- А) для преобразования напряжения переменного тока; В) для преобразования частоты переменного тока; С) для повышения коэффициента мощности;
 D) для всех перечисленных факторов

10. Сила тока измеряется в ...

- А) Амперах; В) Вольтах; С) Омах; D) Ваттах

Таблица 1.1 Критерии оценивания ответа на входном контроле

Проценты вопросов с верно выбранным вариантом	Оценка
0 – 59	2
60 – 74	3
75 – 89	4
90 – 100	5

2. Текущий контроль успеваемости

Активные формы контроля

Форма контроля	Примерные варианты наполнения фондов оценочных средств / Наименование темы	Оцениваемые компетенции
Устный опрос	Перечень практических работ: ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.1 Виды и преобразования сигналов	ПК 1.2
	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.2 Изучение работы осциллографа	ПК 1.2
	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.3 Исследование цифровой системы связи	ПК 1.2
	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3.1 Моделирование аналоговых и цифровых радиоэлектронных	ПК 1.2
	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.1 Разработка структурной схемы сети передачи данных при помощи программы Cisco Packet Tracer	ПК 1.2
	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.2 Разработка структурной схемы сети IP-телефонии при помощи программы Cisco Packet Tracer	ПК 1.5
	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.1 Анализ времени отработки экстренных вызовов	ПК 1.5

	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5.2 Интерфейс и функции специализированного программного обеспечения	ПК 1.5
--	--	--------

Устный опрос

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.1 Виды и преобразования сигналов

Вопросы	Формируемые компетенции
Определение информации	ПК 1.2
Определение сообщения	ПК 1.2
Определение сигнала	ПК 1.2
Отличие аналогового сигнала от цифрового	ПК 1.2
Понятие спектра сигнала	ПК 1.2
Определение помехи	ПК 1.2
Виды помех	ПК 1.2
Определение системы связи	ПК 1.2
Блоки цифровой системы связи для передачи дискретных и аналоговых сигналов	ПК 1.2
Определение линии связи	ПК 1.2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.2 Изучение работы осциллографа

Вопросы	Формируемые компетенции
Какие функции выполняет осциллограф?	ПК 1.2
Как подключить осциллограф к источнику сигнала?	ПК 1.2
Что такое развёртка и какие виды развёртки бывают?	ПК 1.2
Как настроить осциллограф для отображения нужного сигнала?	ПК 1.2
В каких областях науки и техники применяется осциллограф?	ПК 1.2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.3 Исследование цифровой системы связи

Вопросы	Формируемые компетенции
Какие основные элементы входят в состав цифровой системы связи?	ПК 1.2

Что такое модуляция и для чего она используется в системах связи?	ПК 1.2
Как можно оценить качество передачи данных в системе связи?	ПК 1.2
Какие факторы могут влиять на качество связи в цифровой системе?	ПК 1.2
Какие методы кодирования используются в цифровых системах связи и для каких целей?	ПК 1.2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.1 Моделирование аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств

Вопросы	Формируемые компетенции
Какие основные этапы включает в себя моделирование радиоэлектронного устройства?	ПК 1.2
В чём разница между моделированием аналогового и цифрового устройства?	ПК 1.2
Какие программные средства используются для моделирования радиоэлектронных устройств?	ПК 1.2
Как оценить точность результатов моделирования?	ПК 1.2
Какие параметры необходимо учитывать при выборе метода моделирования для конкретного устройства?	ПК 1.2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.2 Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции

Вопросы	Формируемые компетенции
Определение манипуляции сигнала.	ПК 1.2
Виды модуляции (манипуляции).	ПК 1.2
Назначение кодера сигнала в изученной системе связи.	ПК 1.2
Назначение декодера сигнала в изученной системе связи.	ПК 1.2
Понятие двоичного кода и его применение.	ПК 1.2
Назначение модулятора и демодулятора в изученной системе связи.	ПК 1.2
Виды помех, воздействующих на сигнал при передаче его по каналу связи.	ПК 1.2
Способы борьбы с помехами.	ПК 1.2

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.1 Разработка структурной схемы сети передачи данных при помощи программы Cisco Packet Tracer

Вопросы	Формируемые компетенции
Какие основные компоненты включает в себя сеть передачи данных?	ПК 1.2
Как выбрать оптимальную топологию для сети передачи данных в зависимости от требований к ней?	ПК 1.2
Какие функции выполняет маршрутизатор в сети передачи данных и как его настроить в программе Cisco Packet Tracer?	ПК 1.2
Что такое VLAN и для чего он используется в сетях передачи данных? Как создать VLAN в программе Cisco Packet Tracer?	ПК 1.2

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.2 Разработка структурной схемы сети IP-телефонии при помощи программы Cisco Packet Tracer

Вопросы	Формируемые компетенции
Какие основные компоненты включает в себя сеть IP-телефонии?	ПК 1.5
Как выбрать оптимальную топологию для сети IP-телефонии в зависимости от требований к ней?	ПК 1.5
Какие функции выполняет маршрутизатор в сети IP-телефонии и как его настроить в программе Cisco Packet Tracer?	ПК 1.5
Что такое QoS и для чего оно используется в сетях IP-телефонии? Как настроить QoS в программе Cisco Packet Tracer?	ПК 1.5
Как обеспечить безопасность сети IP-телефонии с помощью межсетевого экрана?	ПК 1.5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.1 Анализ времени отработки вызова о происшествии

Вопросы	Формируемые компетенции
Определение АСОУПСФ	ПК 1.5
Виды АСУ	ПК 1.5
Определение АСУ	ПК 1.5
Определение ранга пожара	ПК 1.5
Определение района и подрайона выезда	ПК 1.5

Определение привлекаемых на ЧС подразделений	ПК 1.5
--	--------

***ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.2 Интерфейс и
функции специализированного программного обеспечения***

Вопросы	Формируемые компетенции
Описание и настройка системы оповещений в приложении «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01»	ПК 1.5
Интеграция системы «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01» с другими экстренными службами и системами	ПК 1.5
Мониторинг и анализ эффективности работы системы «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Методы обучения и сертификации операторов для работы с системой «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Определение назначения СПО «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Шаги запуска и описание внешнего вида приложения «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Описание функциональности геоинформационной системы в приложении «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Процесс регистрации сообщения о происшествии и передачи его в пожарно-спасательные части через приложение «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Этапы заполнения формы для создания ситуационной карточки в системе «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Порядок выбора и указания задействованных служб и точного адреса в приложении «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5
Определение назначения СПО «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01».	ПК 1.5

Критерии оценивания устного опроса

Отлично (оценка «5») – полный и правильный ответ на теоретические вопросы, с примерами серийно выпускающихся технических средств и необходимыми пояснениями.

Хорошо (оценка «4») – недостаточно полный ответ на теоретические вопросы; допущены несущественные ошибки в использовании терминологии и примеров серийно выпускающихся технических средств.

Удовлетворительно (оценка «3») – в целом ответ на теоретические вопросы отражает фрагментарное понимание обучающимся выносимых тем на проверку. Допущены ошибки в терминологии и примерах серийно выпускающихся технических средств.

Неудовлетворительно (оценка «2») – ответы на теоретические вопросы отражают незнание обучающимся выносимых тем на проверку.

Интерактивные формы контроля

Форма контроля	Примерные варианты наполнения фондов оценочных средств / Наименование темы	Оцениваемые компетенции
Практические и лабораторные работы	Перечень практических работ: ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.1 Виды и преобразования сигналов	ПК 1.2
	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.2 Изучение работы осциллографа	ПК 1.2
	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.3 Исследование цифровой системы связи	ПК 1.2
	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3.1 Моделирование аналоговых и цифровых радиоэлектронных	ПК 1.2
	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.1 Разработка структурной схемы сети передачи данных при помощи программы Cisco Packet Tracer	ПК 1.2
	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.2 Разработка структурной схемы сети IP-телефонии при помощи программы Cisco Packet Tracer	ПК 1.5
	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.1 Анализ времени отработки экстренных вызовов	ПК 1.5
	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5.2 Интерфейс и функции специализированного программного обеспечения	ПК 1.5

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.1

Виды и преобразования сигналов

Цель работы – исследование преобразования сигналов в отдельных блоках системы связи с демонстрацией результатов на основных этапах преобразований

Порядок выполнения

Подготовка к проведению исследований

Для выполнения лабораторной работы необходима установка на компьютере пакета программ интегрированной среды CoDeSys V2.3 компании 3S_Smart Software Solutions и пакета с программными компонентами виртуальных лабораторных работ, созданных на кафедре пожарной автоматики.

1) Выберите из предлагаемого перечня работу ***VIRT_1***, после чего на мониторе появится диалоговое окно (рисунок 1.1), в котором укажите «**Уровень 1**» и пароль «**student**». При этом автоматически подключаются все компоненты проекта, и открывается стартовое ГЛАВНОЕ окно данной лабораторной работы.

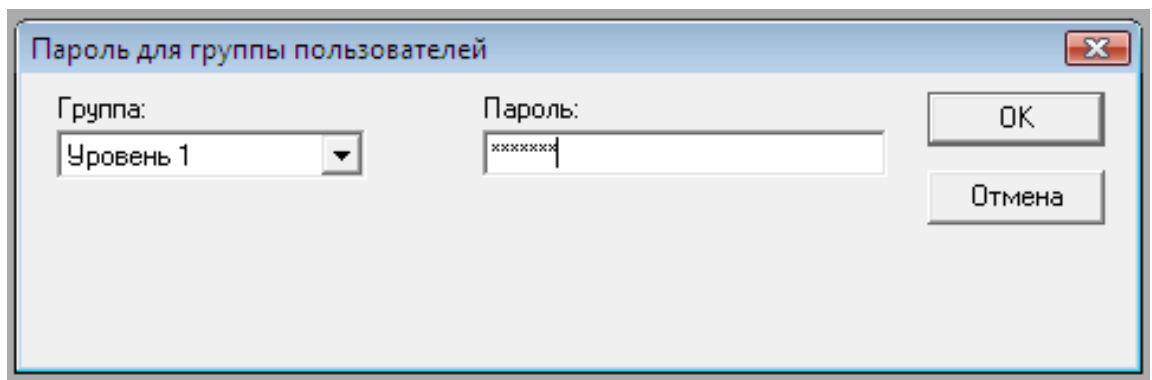


Рисунок 1.1 – Доступ к работе с программой

2) Командами меню CoDeSys «Онлайн» - «Подключение» и «Онлайн» - «Старт» активируйте режим эмуляции.

3) Откройте окно СОДЕРЖАНИЕ и ознакомьтесь с его элементами. При необходимости повторить теоретический материал вызовите его кнопкой ТЕОРИЯ.

4) Вызовите окно ВАРИАНТЫ. В таблицы DATE_N и IND_NO, расположенные в верхних углах экрана, введите дату (год – месяц - число) и свой индивидуальный номер (0001...9999), соблюдая форматы, представленные на рисунке 1.2.

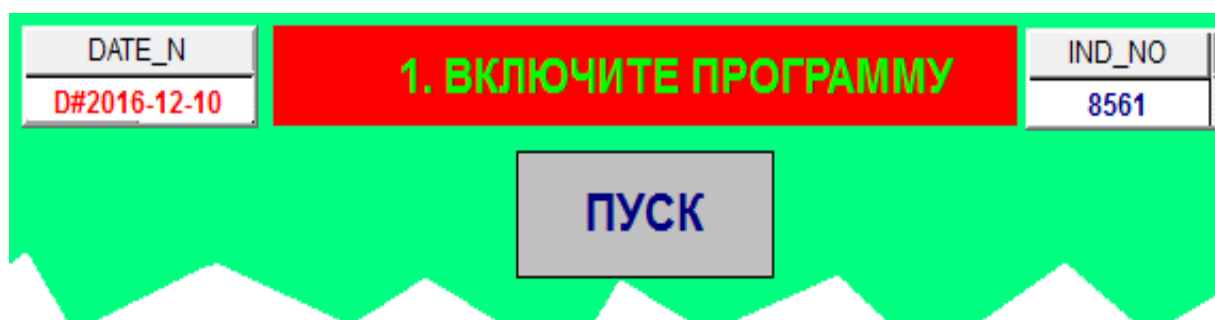


Рисунок 1.2 – Указание даты и индивидуального номера студента

- 5) Кнопкой ПУСК включите программу.
- 6) Вызовите окно ГАРМ.КОЛЕБАНИЯ и проверьте с его помощью свое представление о параметрах и основных соотношениях, характеризующих гармонические колебания.

Определение параметров аналогового сигнала

Исходный информационный аналоговый сигнал является суммой нескольких гармонических составляющих. В этой части работы необходимо определить параметры этих составляющих.

- 1) Вызовите окно ВАРИАНТЫ. Согласуйте с преподавателем тип сигнала и укажите его в соответствующем поле.
- 2) Укажите разрядность АЦП «3» и минимальную частоту дискретизации «F1».
- 3) Вызовите окно ГАРМОНИКИ и ознакомьтесь с его элементами. Заготовьте таблицу 1.1 для фиксации результатов исследований.

Таблица 1.1 – Параметры гармонических составляющих аналогового сигнала

Параметр	Значение параметра		
	1-я гарм. сост.	2-я гарм. сост.	3-я гарм. сост.
Период T , с			
Амплитуда A , у.е.			
Начальная фаза φ_0 , рад			
Частота f , Гц			
Угловая частота ω , рад/с			

- 4) Наблюдайте за изменением сигнала и его составляющих. Оценивайте по соответствующим шкалам параметры A , T и φ_0 гармонических составляющих, рассчитайте значения f и ω (пункт 1.1.2, формулы 2, 3), внесите все данные в таблицу 1.1.

5) При появлении в нижней части окна указания скопировать изображение, выполните это (командой клавиатуры **PrntScr**) и сохраните для обработки и помещения в отчет (тренд №1). Наблюдать за изменением сигнала до завершения полного периода самой низкочастотной составляющей не требуется, т.к. к этому моменту все ее параметры можно определить по половине периода.

Наблюдение за процессом преобразования аналогового сигнала в цифровой

1) Вызовите окно визуализации ОЦИФРОВКА и ознакомьтесь с его элементами. Уясните связь между отображаемыми сигналами: исходным аналоговым SIGN_ANALOG , его *отсчетами* SIGN_DIS , квантованными значениями SIGN_KV и уровнями квантования UR_X . Научитесь читать значения цифрового сигнала по его графическому изображению.

2) Скопируйте изображение экрана (**PrntScr**) и сохраните для дальнейшей обработки и анализа (тренд №2) .

Наблюдение за процессом модуляции сигнала

1) Вызовите окно амплитудной модуляции АМПЛ.МОДУЛ. На этом тренде масштаб шкалы времени изменен, поэтому присутствует лишь последний отрезок «жизни» сигналов. Если на нем есть хотя бы два уровня квантования, то сохраните его изображение (тренд №3). Если на всем протяжении наблюдается единственный уровень квантования, то дождитесь перехода на другой уровень и тогда сделайте тренд №3.

2) Вызовите окно частотной модуляции ЧАСТ.МОДУЛ. Сохраните его изображение (тренд №4).

3) Вызовите окно фазовой модуляции ФАЗ.МОДУЛ. Сохраните его изображение (тренд №5).

4) Вызовите окно СОДЕРЖАНИЕ.

Исследование влияния разрядности АЦП на процесс преобразования сигнала

1) Подготовьте таблицу 1.2 для систематизации результатов эксперимента по разделу 1.3.5.

Таблица 1.2 – Влияние разрядности АЦП на величину шума квантования при частоте дискретизации F_1 ($f_{д1} = \dots$)

Параметр	Значение параметра		
Количество разрядов АЦП, n	2	3	4
Количество уровней квантования, N			
Шаг квантования δ , у.е.			
Шум квантования ξ , у.е.			

2) Вернитесь в окно визуализации ОЦИФРОВКА и запишите в таблицу 1.2 (для разрядности АЦП – «3») значение шума квантования ξ , подсчитанное после прохождения всего сигнала в наблюдавшемся опыте (нижний правый угол тренда №1).

3) Вызовите окно ВАРИАНТЫ. Кнопкой ПУСК включите программу генерации аналогового сигнала. Тип сигнала укажите тот же. Выберите разрядность АЦП «2» и ту же минимальную частоту дискретизации « F_1 ».

4) Вызовите окно ОЦИФРОВКА, наблюдайте за изменениями компонентов тренда и анализируйте взаимосвязь между результатами этапов преобразования аналогового сигнала в цифровой. Определите величину шага квантования и внесите ее в таблицу 1.2. После прохождения всего сигнала запишите в таблицу 2 значение шума квантования (для разрядности АЦП – «2»).

5) Вызовите окно ВАРИАНТЫ. Включите программу генерации аналогового сигнала. Тип сигнала укажите тот же. Выберите разрядность АЦП «4» и ту же минимальную частоту дискретизации «F1».

6) Вызовите окно ОЦИФРОВКА, определите величину шага квантования и внесите его в таблицу 1.2.

7) Определите период дискретизации и рассчитайте частоту дискретизации $f_{д1}$, укажите это значение в заголовке таблицы 1.2.

8) После прохождения всего сигнала запишите в таблицу 1.2 значение шума квантования (для разрядности АЦП – «4»).

9) Поочередно вызывая окна модуляции сигнала АМ_ПОЛН, ЧМ_ПОЛН и ФМ_ПОЛН (это выполняется через окно СОДЕРЖАНИЕ), рассмотрите отражаемые в них процессы и сохраните изображения (тренды №№ 6, 7, и 8).

Исследование влияния частоты дискретизации на процесс преобразования сигнала

1) Подготовьте таблицу 1.3 для систематизации результатов эксперимента по разделу 1.3.6. Внесите в таблицу 1.3 величину шума квантования, соответствующую частоте дискретизации $f_{д1}$ (см. пункт 1.3.5, задание 10) и значение частоты $f_{д1}$ (см. пункт 1.3.5, задание 9).

Таблица 1.3 – Влияние частоты дискретизации на величину шума квантования
(разрядность АЦП – 4)

Параметр	Значение параметра			
Частота дискретизации $f_{д}$, Гц	$f_{д1} = \dots$	$f_{д2} = \dots$	$f_{д3} = \dots$	$f_{д4} = \dots$
Соответствие теореме Н-К, +/-				
Шум квантования ξ , у.е.				

2) В окне ВАРИАНТЫ кнопкой ПУСК включите программу генерации аналогового сигнала. Тип сигнала укажите тот же. Выберите разрядность АЦП «4» и частоту дискретизации «F2».

3) Вызовите окно ОЦИФРОВКА, наблюдайте за изменениями компонентов тренда. Определите период дискретизации и рассчитайте частоту дискретизации $f_{д2}$, внесите ее значение в таблицу 1.3.

4) После прохождения всего сигнала запишите в таблицу 1.3 значение шума квантования ξ при частоте дискретизации $f_{д2}$.

5) Сохраните изображение тренда (тренд № 9). Вызовите окно ВАРИАНТЫ.

6) Повторите выполнение заданий 2), 3), 4) и 5) с частотами дискретизации «F3» и «F4», полученные данные внесите в таблицу 1.3. Сохраните тренды наблюдений (тренд № 10 и тренд № 11).

Завершение работы программы LAB_1

1) Ознакомьте преподавателя с полученными по ходу работы результатами (трендами №№ 1...11) и получите разрешение на закрытие программы.

2) Вызовите окно ГЛАВНОЕ и нажмите кнопку ВЫХОД. При появлении запроса «Сохранить изменения?» укажите «Нет».

Обработка результатов исследований, подготовка отчета

Анализ параметров аналогового сигнала

1) На тренде № 1 укажите периоды и амплитуды всех гармонических составляющих сигнала (рисунок 1.3).

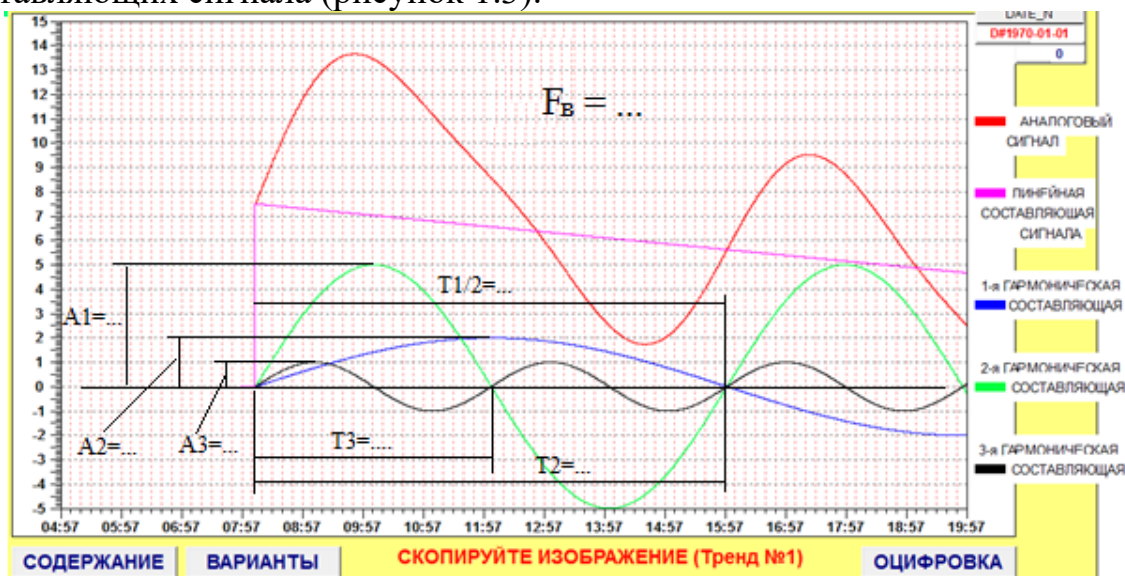


Рисунок 1.3 – Пример обработки тренда №1

2) По данным таблицы 1.1 назовите самую высокочастотную составляющую (например, 3-я гармоническая составляющая, $T = \dots$, $f = \dots$). Частоту этой составляющей примите за верхнюю границу частотного диапазона аналогового сигнала $F_B = \dots$, укажите ее на рисунке 1.3 и запишите условия для определения периода и частоты дискретизации сигнала по теореме Найквиста-Котельникова.

Определение параметров преобразования аналогового сигнала

в цифровой

1) На тренде № 2 укажите период дискретизации $T_{д1} = \dots$. Рассчитайте частоту дискретизации $f_{д1} = \dots$. Сделайте вывод о соответствии этих параметров требованиям **теоремы Найквиста-Котельникова**.

2) Проведите горизонтальные линии, соответствующие фактически наблюдавшимся уровням квантования (зеленые линии на рисунке 1.12), укажите величину шага квантования δ , и для одного из отсчетов – шум квантования ξ . Значение шага квантования δ внесите в таблицу 2 (разрядность АЦП - 3).

3) Выберите одно из изображений двоичного кода сигнала и расшифруйте его (см. рисунок 1.4).

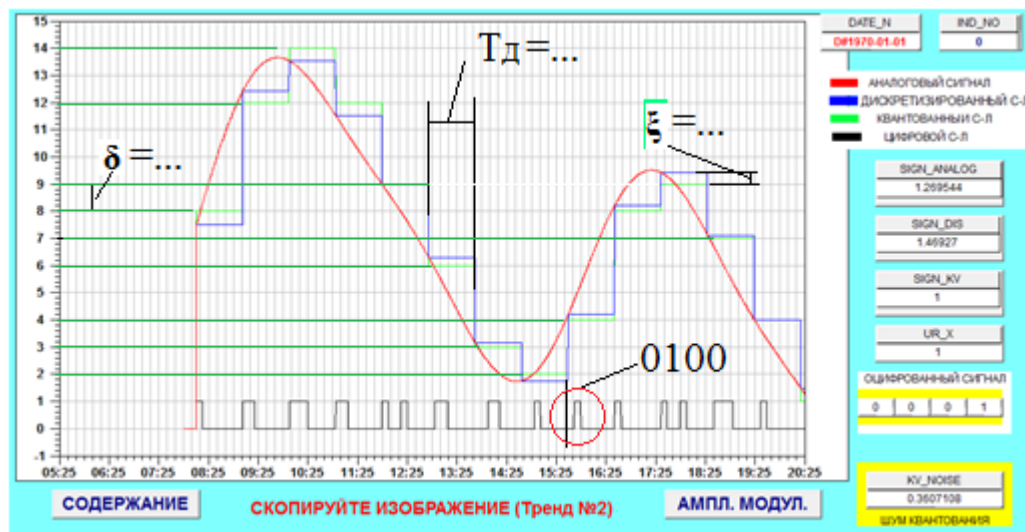


Рисунок 1.4 – Пример обработки тренда №2

4) По данным тренда 2 постройте **характеристику преобразования АЦП** - график зависимости оцифрованного значения (кода) сигнала от его фактического значения $A(t)$. Пример для тренда, изображенного на рис. 1.12, приведен на рисунке 1.5.

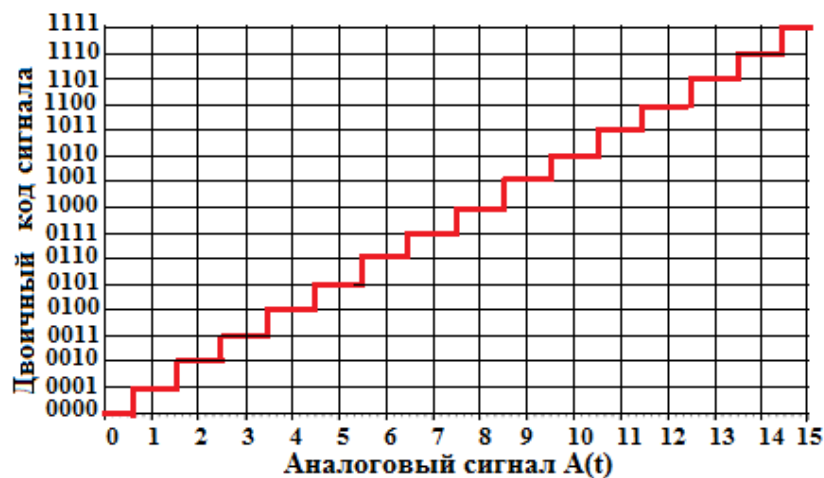


Рисунок 1.5 – Пример характеристики преобразования АЦП, построенной по данным рисунка 12

Исследование влияния разрядности АЦП на процесс преобразования сигнала

1) Рассчитайте и внесите в таблицу 1.2 количество уровней квантования N , которое можно закодировать указанными в таблице разрядами n двоичного числа ($n = 2, 3, 4$):

$$N = 2^n. \quad (1.5)$$

2) По данным таблицы 1.2 постройте график зависимости шума квантования от разрядности АЦП. Сделайте вывод о влиянии разрядности АЦП на точность преобразования сигнала.

Исследование влияния частоты дискретизации на процесс преобразования сигнала

1) Рассчитайте и внесите в таблицу 1.3 значения частот дискретизации $f_{d1} \dots f_{d4}$ (по трендам №№ 6, 9, 10 и 11, - если не успели выполнить это при проведении эксперимента).

2) Оцените соответствие полученных значений частот дискретизации требованиям **теоремы Найквиста-Котельникова**, (см. пункт 1.4.1, задание 2). Отметьте соответствие знаками «+»/«-» в таблице 1.2.

3) Постройте график зависимости шума квантования ξ от частоты дискретизации f_d .

Определение параметров модуляции сигнала

1) Заготовьте таблицу 1.4 для систематизации наблюдений процессов модуляции сигнала.

Таблица 1.4 – Параметры модуляции квантованного сигнала

Параметр	Значение параметра							
Уровни квантования N	000	001	010	011	100	101	110	111
Амплитуда модулированного сигнала при АМ, A , у.е.								
Частота модулированного сигнала при ЧМ, f_N , Гц								
Изменение фазы модулированного сигнала при ФМ, $\Delta\varphi_N$, рад								

2) На тренде № 3 «Амплитудная модуляция» укажите значения амплитуд модулированного сигнала, соответствующие максимальному и минимальному уровням квантования, укажите также значения этих уровней (рисунок 1.14).

3) Рассчитайте шаг изменения амплитуды ΔA , соответствующий одному шагу квантования, как среднее арифметическое для двух отмеченных фрагментов. По данным рисунка 1.6 это составит $\Delta A = (1,2/9 + 0,5/4)/2 = 0,13$.

4) Вычислите значения амплитуды модулированного сигнала для всех уровней квантования ($A = N \cdot \Delta A$) и внесите в таблицу 1.4.

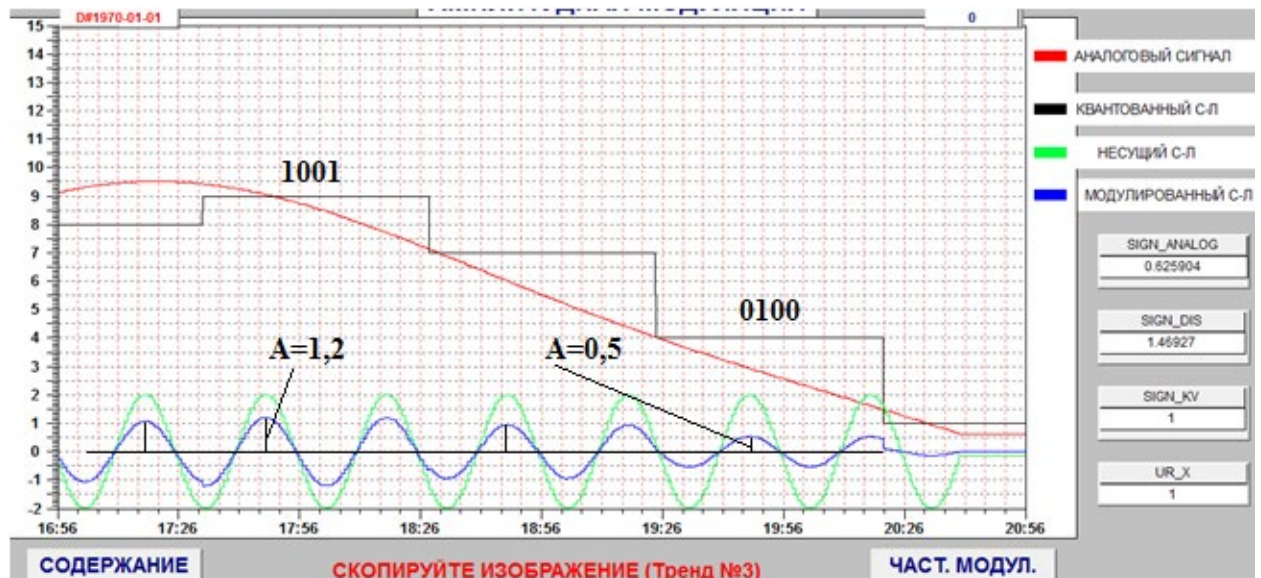


Рисунок 1.6 – Пример обработки тренда №3 «Амплитудная модуляция»

5) На тренде частотной модуляции (рисунок 1.7) отметьте период колебаний несущего сигнала T_n и периоды модулированного сигнала при наблюдавшихся уровнях квантования. Оцените и укажите значения этих периодов.



Рисунок 1.7 – Пример обработки тренда №4 «Частотная модуляция»

6) Рассчитайте частоты колебания несущего сигнала f_n и модулированного сигнала при разных уровнях квантования. Для примера на рисунке 1.15 это составит: $f_n = 1/30 = 0,033$ Гц, $f_9 = 1/27 = 0,037$ Гц, $f_7 = 1/32 = 0,031$ Гц, $f_4 = 1/42 = 0,024$ Гц.

7) Рассчитайте шаг изменения частоты модулированного сигнала Δf , соответствующий одному шагу квантования, как среднее арифметическое для наблюдавшихся перепадов уровней квантования. Для рисунка 1.15: $\Delta f = ((0,037-0,031)/(9-7) + (0,037-0,024)/(9-4) + (0,031-0,024)/(7-4))/3 = 0,0026$ Гц.

8) Рассчитайте частоту модулированного сигнала f_0 , соответствующую нулевому уровню квантования, используя для этого любую из частот f_N , рассчитанных в задании 6: $f_0 = f_N - \Delta f \cdot N$. Например, $f_0 = 0,037 - 9 \cdot 0,0026 = 0,0136$ Гц.

9) Рассчитайте частоты модулированного сигнала f_N для всех уровней квантования по формуле $f_N = f_0 + \Delta f \cdot N$ и внесите результаты в таблицу 1.4.

10) На тренде фазовой модуляции (рисунок 1.8) отметьте и оцените время опережения (+) или отставания (-) фазомодулированного сигнала по отношению к несущему сигналу при разных уровнях квантования.



Рисунок 1.8 – Пример обработки тренда №5 «Фазовая модуляция»

11) Рассчитайте изменения фазы $\Delta \phi_N$ модулированного сигнала по отношению к несущему сигналу для отмеченных уровней квантования

$$\Delta \phi_N = 2 \cdot \pi \cdot t_N / T_H,$$

где T_H – период колебаний несущего сигнала, с (см. пункт 1.4.5).

Для примера на рисунке 1.16:

$$\Delta \phi_9 = 2 \cdot 3,14 \cdot 2/30 = 0,419 \text{ рад}, \quad \Delta \phi_4 = 2 \cdot 3,14 \cdot (-5)/30 = -1,047 \text{ рад}.$$

12) Рассчитайте изменение фазы модулированного сигнала $\Delta \phi^1$ соответствующее одному шагу квантования. Для примера на рисунке 1.16:

$$\Delta \phi^1 = (\Delta \phi_9 - \Delta \phi_4)/(9-4) = (0,419 - (-1,047))/5 = 0,293 \text{ рад}.$$

13) Рассчитайте изменение фазы модулированного сигнала $\Delta \phi_0$ соответствующее нулевому уровню квантования

$$\Delta \phi_0 = \Delta \phi_N - N \cdot \Delta \phi^1.$$

Например, $\Delta \phi_0 = \Delta \phi_9 - 9 \cdot \Delta \phi^1 = 0,419 - 9 \cdot 0,293 = -2,218 \text{ рад}.$

14) Рассчитайте изменения фазы модулированного сигнала $\Delta \phi_N$ для всех уровней квантования и внесите результаты в таблицу 1.4

$$\Delta\varphi_N = \Delta\varphi_0 + N \cdot \Delta\varphi^1.$$

15) Для каждого вида модуляции по данным таблицы 1.4 постройте графики характеристик преобразования исходного аналогового сигнала в соответствующий модулированный сигнал (три графика).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.3

Исследование цифровой системы связи

Цель работы

Исследование преобразования сигналов в отдельных блоках системы связи с демонстрацией помехоустойчивости системы связи.

Задачи

1. Изучить виды и способы передачи сообщения в системе связи.
2. Ознакомиться с основными функциональными узлами цифровой системы связи.
3. Произвести измерения сигнала в различных точках системы связи без воздействия и при воздействии помех в канале.

1.1. Сведения из теории

1.1.1. Общие понятия о сигналах и их преобразовании

Информация – это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний.

Сообщение – форма выражения (представления) информации, удобная для передачи на расстояние. Различают *оптические* (телеграмма, письмо, фотография) и *звуковые* (речь, музыка) сообщения.

Сигнал – физический процесс, отображающий передаваемое сообщение.

Сигналы подразделяют на **аналоговые (непрерывные)** (рис. 1.1а, б) и **цифровые (дискретные)** (рис. 1.1в).

Все сигналы не зависимо от их вида (аналоговый или цифровой) **подразделяются на периодические и непериодические.**

Периодическим называют такой сигнал, значения которого повторяются через определенные равные промежутки времени T , называемые периодом (рис. 1.1а). Для непериодического сигнала это условие не выполняется (рис. 1.1б).

Простейшей формой периодического сигнала является гармонический сигнал или синусоида, которая характеризуется амплитудой, периодом и начальной фазой (рис. 1.1а).

Временное представление аналогового и цифрового сигнала

Временное представление сигнала – это описание изменения сигнала во времени.

Устройство, предназначенное для отображения временных изменений электрических сигналов, называется **осциллограф**.

Аналоговый сигнал является непрерывной функцией непрерывного аргумента t – $A(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) = A \cdot \cos(2\pi f t + \varphi_0 - \frac{\pi}{2})$, т.е. определен для любого значения аргумента t (рис.1.1а).

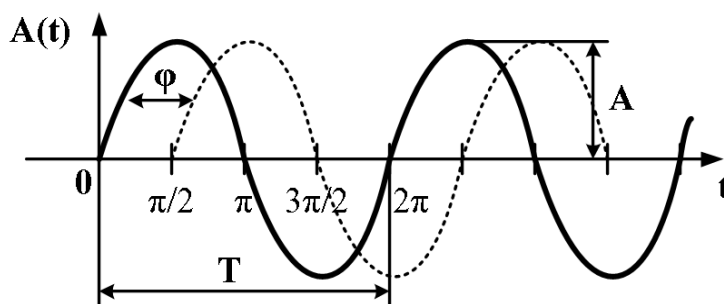
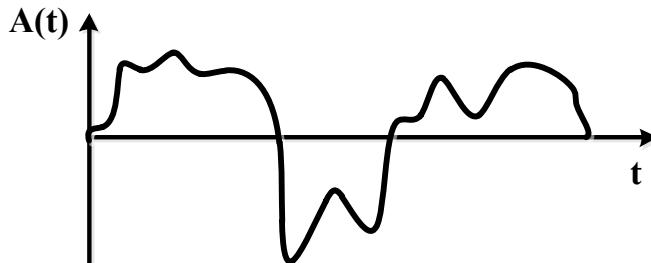


Рис.1.1а. Вид аналогового (непрерывного) периодического сигнала:
 A – амплитуда сигнала; T – период сигнала; φ – изменение фазы сигнала

Обычно, аналоговый сигнал - это волна сложной формы, полученная в результате сложения простых волн (рис.1.1б).



1.1б. Вид сложного аналогового неперiodического сигнала

Цифровой сигнал – это сигнал данных, у которого *каждый из представляющих параметров описывается функцией дискретного времени и конечным множеством возможных значений* (рис.1.1в).

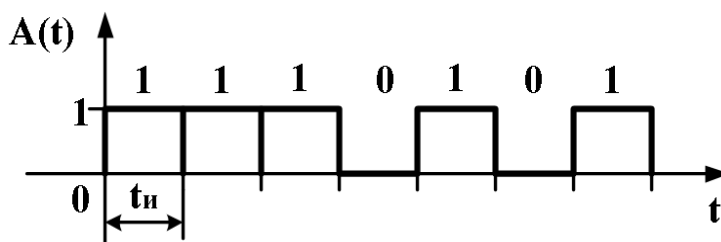


Рис.1.1в. Вид цифрового (дискретного) неперiodического сигнала:

A – амплитуда сигнала, $t_{\text{и}}$ – длительность импульса

Частотное представление аналогового и цифрового сигнала

Спектр сигнала – это распределение энергии сигнала по частотам (рис. 1.2). Спектр бывает амплитудный и фазовый.

Прибор для отображения сигнала в частотной области называют **анализатором спектра**.

Для построения спектра периодического сигнала используется **анализ Фурье** – метод математического описания, позволяющий переходить от рассмотрения сигнала во временной области $A(t)$ в частотную область $A(f)$ и обратно.

Для непереродического сигнала – интегральное преобразование Фурье. Непериодическое колебание можно представить, как периодическое с бесконечным периодом ($T \rightarrow \infty$). Тогда разность частот соседних гармоник стремится к нулю. Гармоники сближаются и спектр становится сплошным.

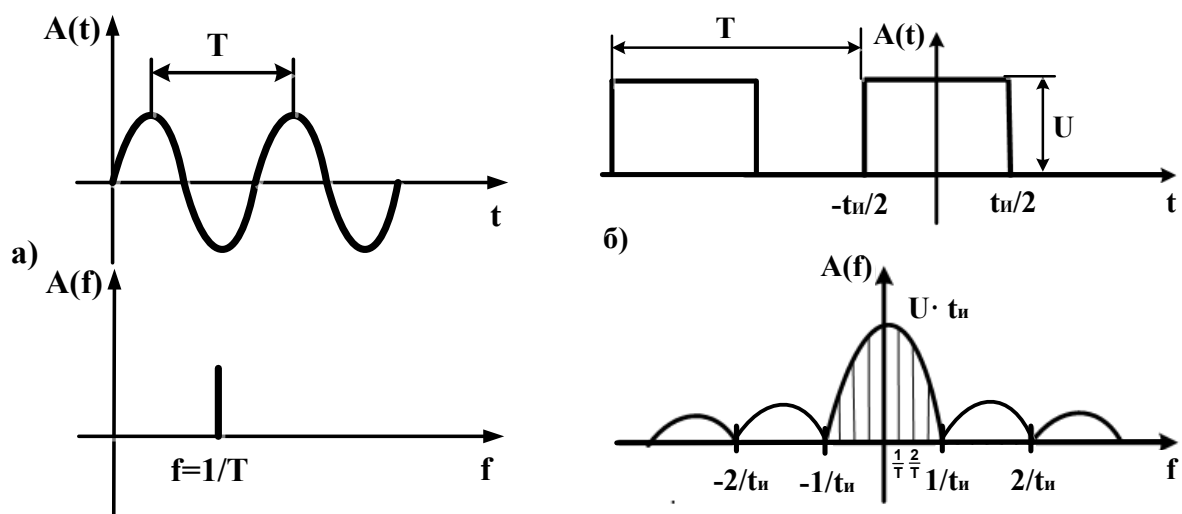


Рис. 1.2. Амплитудный спектр аналогового (а) и цифрового (б) периодических сигналов

В спектре информационного сигнала сложной формы присутствует большое количество частотных составляющих. В этом случае спектр сигнала определяется как разность между самой высокой (F_B) и самой низкой (F_H) частотами спектра (рис.1.3).

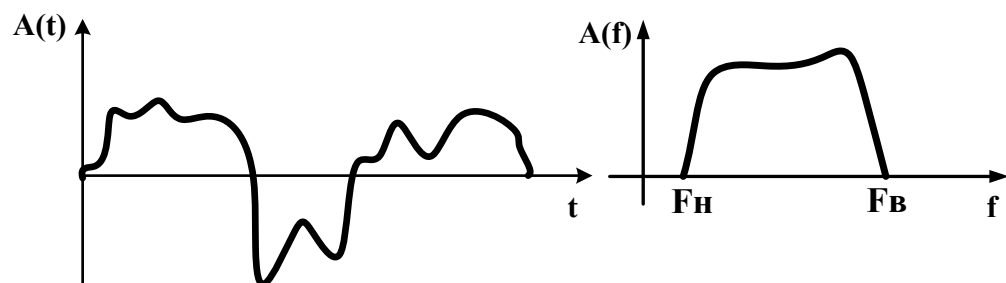


Рис. 1.3. Спектр аналогового сигнала сложной формы: F_H – нижняя частота спектра сигнала; F_B – верхняя частота спектра сигнала.

1.1.2. Общие понятия о системе связи

Системой связи называется совокупность технических средств (передающее устройство, линия связи, приемное устройство) предназначенных для передачи сообщений (в виде аналогового или цифрового сигнала) от отправителя к получателю (рис. 1.4).

Если сообщение передается в виде аналогового сигнала, то такая система связи называется аналоговой, если в виде цифрового сигнала – цифровая система связи.

На рисунке 1.4. приведена структурная схема цифровой системы связи.

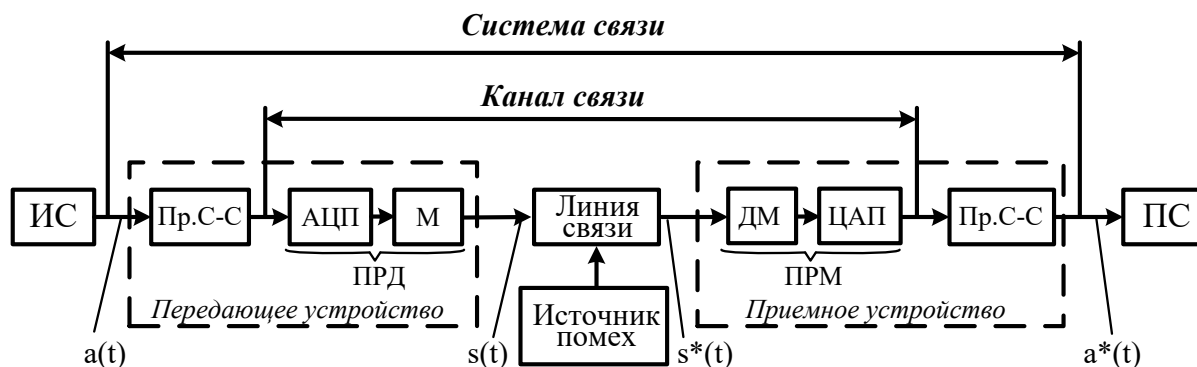


Рис.1.4. Структура информационного процесса при передаче информации в технике связи: $a(t)$ и $s(t)$ – полезные сигналы, они несут информацию; $s^*(t)$ и $a^*(t)$ – сигналы, искаженные помехой (смесь сигнала и помехи), они несут как информацию, так и дезинформацию.

Сообщение с выхода источника сообщения **ИС** (человек или техническое устройство) поступает на передающее устройство. При помощи преобразователя сообщение-сигнал **Пр. С-С** (микрофон в телефонном аппарате, радиостанции) сообщение преобразуется в *первичный* электрический сигнал (аналоговый сигнал), который не всегда удобно (а иногда невозможно) передавать по линии связи. Поэтому первичные сигналы при помощи передатчика **ПРД** преобразуются в так называемые *вторичные* сигналы, характеристики которых хорошо согласуются с характеристиками линии связи.

Прежде всего сообщение в виде уже аналогового сигнала подвергается первичному кодированию в блоке аналого цифрового преобразования **АЦП**, цель которого — преобразование аналогового сигнала в цифровой. После первичного кодирования сообщение поступает в *модулятор* **М**, преобразующий цифровой сигнал в аналоговый модулированный сигнал, занимающий заданную полосу частот.

В процессе прохождения модулированного сигнала через линию связи модулированный сигнал подвергается воздействию помех. Искаженный сигнал поступает на вход приемника **ПРМ**.

Структура приемной части (приемного устройства) является зеркальным отражением структуры передающего устройства — сигнал проходит через блоки, в обратном порядке осуществляющие преобразования, обратные по отношению к тем, что производились в передающем устройстве.

Прежде всего сигнал подвергается *демодуляции* в блоке демодулятора ДМ, в процессе которой аналоговый модулированный сигнал преобразуется в цифровой сигнал. Далее демодулированный (цифровой) сигнал поступает на цифро-аналоговый преобразователь, где происходит восстановление передаваемого аналогового сигнала. Затем через **Пр. С-С** сообщение поступает потребителю сообщения ПС.

1.1.3. Общие понятия о помехах

Помехой называется стороннее возмущение, действующее в системе передачи и препятствующее правильному приёму сигналов.

Помехи в проводной связи - внешние электромагнитные воздействия на проводные (воздушные, кабельные) линии, а также электрические процессы в них, вызывающие искажение передаваемой информации.

В зависимости от вида информации **помехи проявляются**: в виде ошибок при передаче телеграмм и передаче данных; в виде шорохов, тресков, в плохой разборчивости речи абонентов и слышимости разговоров, ведущихся по соседним каналам, при телефонной связи; в недостаточной чёткости штрихов и появлении ненужных штрихов при передаче фототелеграмм и газетных полос; в искажении команд в системах телемеханики и телесигнализации и т.д.

По происхождению помехи делятся на внутренние и внешние.

Внутренние помехи также называют шумами.

Внутренние помехи возникают в самой аппаратуре, они обусловлены случайными электрическими процессами (тепловой шум в проводниках) и флуктуациями числа носителей зарядов, преодолевших потенциальный барьер в полупроводнике или электро-вакуумном приборе (дробовые шумы).

Внешние помехи создаются источниками, находящиеся вне самой системы передачи информации.

К ним относятся:

- космические и атмосферные помехи;
- промышленные помехи (создаются электроустройствами);
- помехи от посторонних систем передачи информации — они могут быть случайными и преднамеренными.

По характеру воздействия на сигнал помехи принято разделять на аддитивные и мультипликативные.

Аддитивная помеха проявляет себя независимо от сигнала. Действия сигнала и аддитивной помехи складываются. Мультипликативная помеха возникает только при наличии сигнала. Её действие проявляется в нерегулярном изменении уровня сигнала.

Аддитивные помехи делят на три группы.

1. Флуктуационные. Эти помехи имеют место во всех реальных каналах связи. Примером флуктуационной помехи являются внутренние шумы элементов аппаратуры связи, космические шумы и некоторые виды атмосферных и промышленных помех. Ширина спектра флуктуационных помех много больше спектра передаваемого сигнала.

2. Импульсные не приводят к существенному снижению качества телефонной связи, но служат основной причиной ошибок при передаче цифровой и др. видов дискретной информации. Источники импульсных помех — недоброкачественные электрические контакты, переключения в аппаратуре проводной связи, грозовые разряды, близлежащие радиостанции, электрифицированные железные дороги, линии электропередачи и т.д.

3. Сосредоточенные. Имеют энергетический спектр более узкий или такой же, как у сигнала. Они могут создаваться посторонними средствами связи и другими промышленными объектами. Как правило, сосредоточенные помехи представляют собой модулированные колебания. Этот вид помех особенно сильно проявляется в каналах радиосвязи.

Мультипликативные помехи характерны для каналов радиосвязи. Они возникают в результате многолучевого распространения радиоволн, их интерференции в точке приема, а также в результате нерегулярных изменений параметров среды распространения радиоволн (высоты и толщины слоев тропосферы, электронной концентрации и т.п.).

В результате многолучевости распространения радиоволн амплитуда и фаза сигнала медленно изменяется по сравнению с собственными колебаниями. Это изменение можно представить, как процесс модуляции в виде произведения модулируемой и модулирующей функций.

1.1.4. Функциональные узлы системы связи

1. **Линия связи** – физическая среда (для передачи электрического сигнала: коаксиальный, оптико-волоконный кабель, витая пара и т.д.), по которой передается сигнал (рис. 1.5).

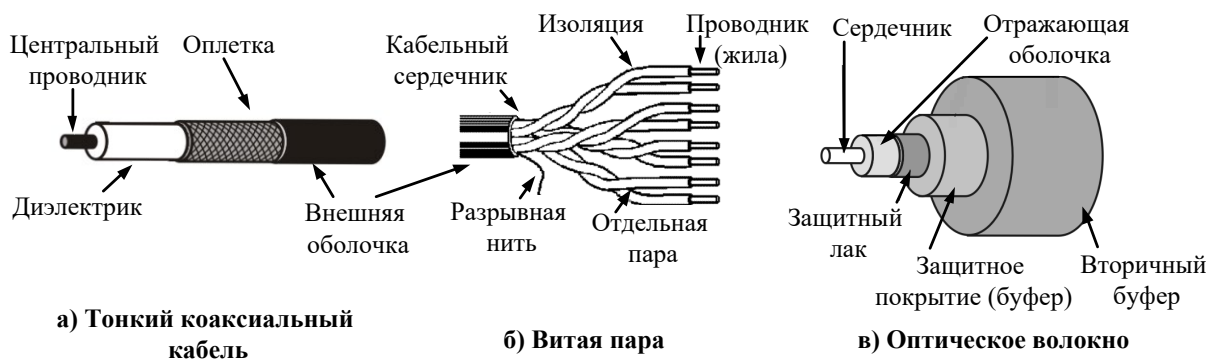


Рис. 1.5. Линии связи

Полоса пропускания линии связи

Линия связи искажает передаваемые сигналы из-за того, что ее физические параметры отличаются от идеальных.

Степень искажения синусоидальных сигналов линиями связи оценивается с помощью таких характеристик, как амплитудно-частотная характеристика, полоса пропускания и затухание на определенной частоте.

Амплитудно-частотная характеристика (рис. 1.6) показывает, как затухает амплитуда синусоиды на выходе линии связи ($A_{\text{вых}}$) по сравнению с

амплитудой на ее входе ($A_{вх}$) для всех возможных частот передаваемого сигнала. Вместо амплитуды в этой характеристике часто используют также параметр мощности сигнала.

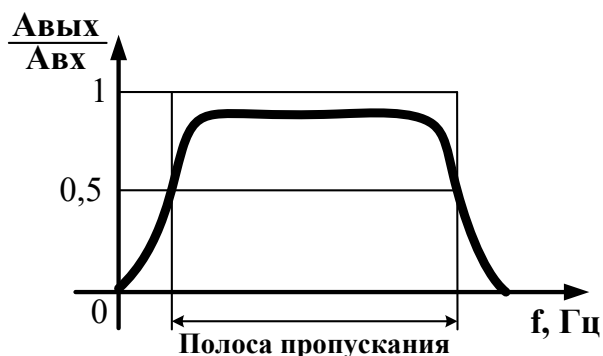


Рис. 1.6. Амплитудно-частотная характеристика линии связи

Полоса пропускания – это непрерывный диапазон частот, для которого отношение амплитуды выходного сигнала ($A_{вых}$) к входному ($A_{вх}$) превышает некоторый заранее заданный предел, обычно 0,5. То есть полоса пропускания определяет диапазон частот сигнала, при которых этот сигнал передается по линии связи без значительных искажений. Знание полосы пропускания позволяет получить с некоторой степенью приближения тот же результат, что и знание амплитудно-частотной характеристики. Ширина полосы пропускания в наибольшей степени влияет на максимально возможную скорость передачи информации по линии связи.

Если спектр сигнала попадает в полосу пропускания линии, то такой сигнал будет хорошо передаваться данной линией связи и приемник сможет правильно распознать информацию, отправленную по линии передатчиком. Если же спектр сигнала выходит за границы полосы пропускания линии связи, то сигнал будет значительно искажаться, приемник будет ошибаться при распознавании информации.

Затухание определяет относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче по линии сигнала определенной частоты. Таким образом, затухание представляет собой одну точку из амплитудно-частотной характеристики линии.

Затухание A обычно измеряется в децибелах (дБ, decibel - dB) и вычисляется по следующей формуле:

$$A = 10 \log_{10} \frac{P_{вых}}{P_{вх}} \quad (1.1)$$

где $P_{вых}$ - мощность сигнала на выходе линии связи, $P_{вх}$ - мощность сигнала на входе линии связи.

Так как мощность выходного сигнала кабеля без промежуточных усилителей всегда меньше, чем мощность входного сигнала, затухание кабеля всегда является отрицательной величиной.

Пропускная способность линии связи

Пропускная способность линии характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи. Пропускная способность измеряется в битах в секунду - бит/с.

Связь между полосой пропускания линии и ее максимальной возможной пропускной способностью, вне зависимости от принятого способа физического кодирования, установил Клод Шеннон:

$$C = F \log_2 \left(1 + \frac{P_c}{P_{\text{ш}}} \right), \quad (1.2)$$

где C – максимальная пропускная способность линии, бит/с; F - ширина полосы пропускания линии связи, Гц; P_c - мощность сигнала, $P_{\text{ш}}$ - мощность шума.

Чем выше частота несущего периодического сигнала, тем больше информации в единицу времени передается по линии, и тем выше пропускная способность линии при фиксированном способе физического кодирования.

2. Канал связи – это совокупность технических устройств (модулятор, демодулятор) и среды распространения (линия связи), обеспечивающих передачу сигналов на расстояние.

Канал связи может быть:

симплексный – это есть допускающий передачу данных только в одном направлении, пример – радиотрансляция, телевидение;

полудуплексный – это есть допускающий передачу данных в обоих направлениях *поочерёдно*, пример – рации;

дуплексным – это есть допускающий передачу данных в обоих направлениях *одновременно*, пример – телефон.

В одной линии связи можно организовать несколько каналов связи. Устройство, позволяющее произвести данную операцию, называется модулятором (рис. 1.7).

Многоканальная связь – это связь нескольких пар абонентов по общей линии связи. При этом каждой паре абонентов выделяется один канал связи.

3. Модулятор – устройство, согласующее источник непрерывных или дискретных сообщений (сигналов) с линией связи. Модулятор преобразует передаваемые сообщения (сигналы) в форму, удобную для передачи по ЛС. Демодулятор выполняет обратное преобразование.

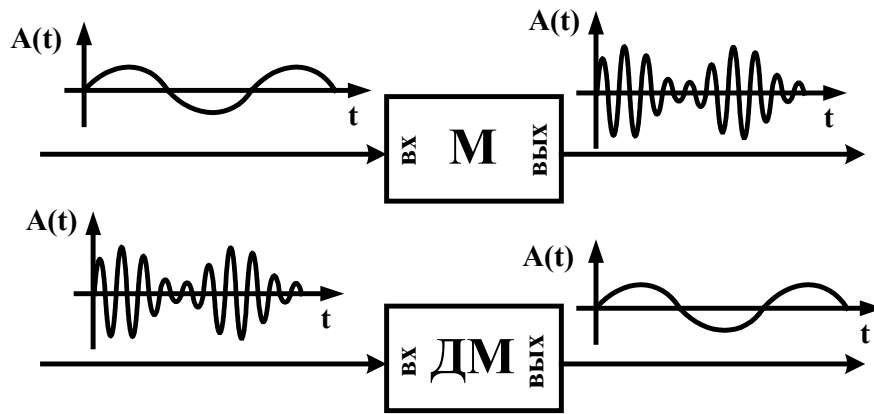


Рис. 1.7. Модулирование и демодулирование сигнала

4. Устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой (дискретный), называется **аналогово-цифровым преобразователем (АЦП)**, обратное преобразование выполняет **цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)** (рис. 1.8).

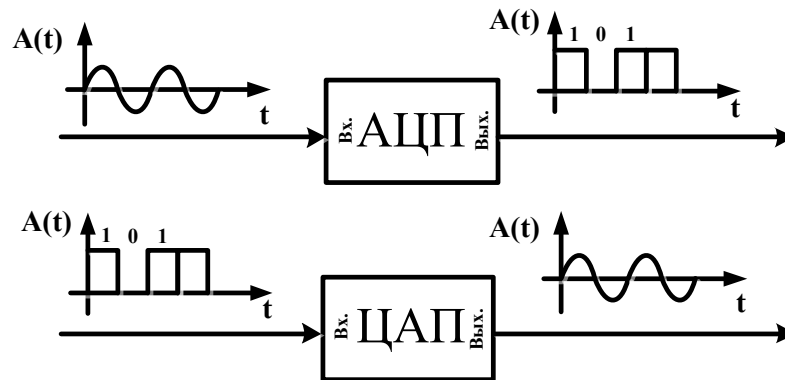


Рис. 1.8. Устройства АЦП и ЦАП преобразования сигналов

1.2. Характеристика исследуемой цепи

На рисунке 1.9 изображена структурная схема исследуемой системы СВЯЗИ.

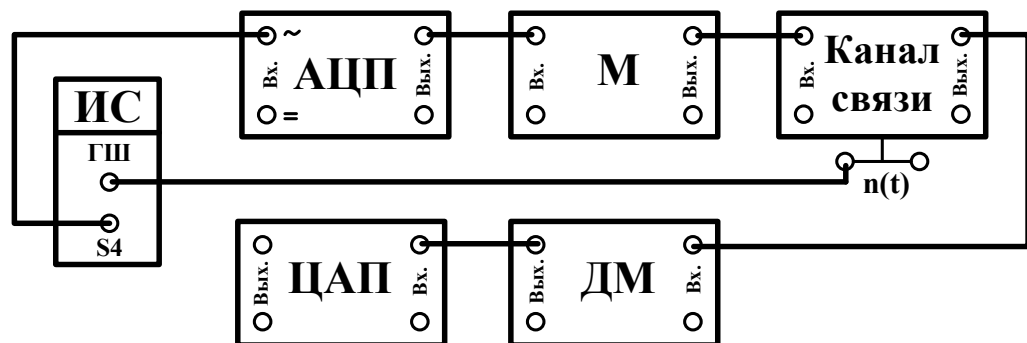


Рис. 1.9. Структурная схема исследуемой установки: АЦП – аналого-цифровой преобразователь; М – модулятор; ДМ – демодулятор; ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь; ИС – источник сигналов; ГШ – генератор шума; S4 – сигнал сложной формы.

В настоящей лабораторной работе используется универсальный стенд со сменным блоком **«модулятор – демодулятор»**. Модель системы связи представляет собой набор функциональных узлов стенда и сменного блока, соединённых внешними переключками: **аналого-цифровой преобразователь (АЦП), модулятор, канал связи, демодулятор, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)**.

Блоки АЦП и ЦАП стенда могут работать с различной разрядностью (3, 4, 5 и 8 разрядов). Восьмиразрядное преобразование происходит при отжатых кнопках переключателя разрядности.

Блок **АЦП** имеет 2 входа – «открытый» (=) и «закрытый» (~) и два выхода – основной (правое верхнее гнездо) и выход дискретизированного по времени входного сигнала (правое нижнее гнездо). Ниже блока АЦП расположен тумблер, позволяющий изменять частоту дискретизации $f_{д1} \cong 150\text{Гц}$ и $f_{д2} \cong 2300\text{Гц}$.

Блок **ЦАП** расположен в правой части стенда. При непосредственном соединении АЦП и ЦАП тумблер τ должен быть установлен в положении «0», а при использовании модулятора и демодулятора – в положении «т», так как демодулятор создаёт задержку на один тактовый интервал (Т). Блок ЦАП имеет 2 выхода: на выходе 1 формируется ступенчатый сигнал, на выходе 2 – сигнал после фильтра нижних частот (ФНЧ).

Модулятор осуществляет одну из основных видов модуляций: амплитудную (АМ), частотную (ЧМ), фазовую (ФМ) и относительную фазовую (ОФМ). При установке вида модуляции «0» выход модулятора соединён с его входом.

Канал связи представляет собой сумматор сигнала с выхода модулятора и шума, поступающего от гнезда ГШ в блоке **источники сигналов**.

Демодулятор преобразует модулированный сигнал в низкочастотный цифровой сигнал; решение о том, какой символ передавался в данном тактовом интервале, принимается в компараторе решающего устройства (РУ) и запоминается в ячейке памяти до следующего решения.

Тумблер φ в сменном блоке позволяет устанавливать фазы опорных колебаний или на «0» (относительно фазы принимаемого сигнала) или на π . Для нормальной работы демодулятора $\varphi=0$.

1.3. Порядок выполнения лабораторной работы

1.3.1. Передача аналоговых сигналов через канал без помех

1. Схема соединения

1.1. Согласно **рисунка 1.9** соединить блоки: АЦП, МОДУЛЯТОР, КАНАЛ СВЯЗИ, ДЕМОДУЛЯТОР, ЦАП. Входами устройств являются левые гнезда блоков, а выходами – правые. Соединение устройств идет с выхода последнего на вход следующего.

1.2. Вход ($\sim$) блока АЦП соединить с гнездом S_4 блока «источники сигналов». С гнезда S_4 в систему связи подается исходный аналоговый сигнал

1.3. Канал связи гнездо $n(t)$ подать соединить с гнездом ГШ блока «источники сигналов». С гнезда ГШ в систему связи подаются помехи (шум).

1.4. Переключатель разрядности АЦП – в положение 3.

1.5. Тумблер частоты дискретизации – в положение $f_{д1}$.

1.6. Регулятор шума ГШ – в крайнем левом положении (шум в канале отсутствует).

1.7. Тумблер « $0 \vee \tau$ » (около блока ЦАП) – в положение « τ ».

1.8. Тумблер «порог АМ» – в положение «выкл». Потенциометр ручной установки порога АМ – в крайнем левом положении. Для нормальной работы демодулятора $\varphi=0$.

1.9. После проверки преподавателем работоспособности схемы подать на стенд питание от сети 220В (кнопка «сеть»).

1.10. Установить вид модуляции – АМ (амплитудная модуляция).

2. Настройка осциллографа

2.1. Подключить к гнездам «канал 1» и «канал 2» осциллографа щупы.

2.2. Подать на осциллограф питание кнопкой «сеть».

2.3. На панели «запуск» осциллографа установить: источник синхронизации – «внешний», режим синхронизации – «авто», кнопка двойной синхронизации – отжата, кнопка «полярн» – отжата.

2.4. На панели вертикальной развертки осциллографа установить: режим работы осциллографа – двойной, режимы работы канала 1 и канала 2 – с открытым входом (DC), вертикальная развертка канала 1 и канала 2 – 2 В/дел (V/div).

2.5. На панели горизонтальной развертки осциллографа установить: кнопка «растяж $\times 10$ » – отжата, горизонтальная развертка осциллографа – 1-2 мс/дел (ms/div).

3. Измерения

3.1. «Передача сигнала по системе связи без помех»

3.1.1. Подключить «канал 1» осциллографа на вход блока «АЦП».

На экране осциллографа должен появиться аналоговый периодический сигнал. Если не наблюдается четкая периодичность сигнала,

необходимо ручками горизонтальной развертки осциллографа «канал 1» его отрегулировать. Если амплитуда сигнала не уместается на экране осциллографа, ее необходимо отрегулировать ручками вертикальной развертки по каналу 1.

Если сигнал слишком быстро пробегает по экрану осциллографа, необходимо ручкой «Растяж.плав.» на панели горизонтальной развертки осциллографа отрегулировать скорость прохождения сигнала.

3.1.2. Подключить «канал 2» осциллографа на выход блока «АЦП».

На экране осциллографа должен появиться цифровой сигнал. Необходимо по каналу 2 осциллографа отрегулировать горизонтальную и вертикальную развертки.

3.1.3. На панели горизонтальной развертки осциллографа ручкой «Растяж.плав.» отрегулировать скорости прохождения сигналов (сигналы должны зафиксироваться в одном положении).

3.1.4. Зарисовать осциллограммы сигналов $U(t)$ на входе и выходе АЦП (2 графика).

3.1.5. Переключить «канал 2» осциллографа на выход модулятора. Зарисовать осциллограмму модулированного сигнала $U(t)$ (1 график).

3.1.6. Переключить «канал 2» осциллографа на выход канала связи. Зарисовать осциллограмму сигнала $U(t)$ на выходе канала связи (1 график). Сделать выводы об изменениях формы сигнала, их записать.

3.1.7. Переключить «канал 2» осциллографа на выход 2 ЦАП. Зарисовать осциллограмму сигнала $U(t)$ (1 график).

3.2. «Передача сигнала по системе связи при воздействии помех»

3.2.1. Собранную схему оставить без изменений, «канал 1» осциллографа подключен ко входу АЦП, «канал 2» - к выходу ЦАП.

3.2.2. Плавно увеличивая уровень шума ручкой ГШ (по часовой стрелке), добиться появления редких «сбоев» в выходной осциллограмме (по каналу 2 осциллографа – на выходе ЦАП).

3.2.3. Не меняя уровень шума, изменять вид модуляции АМ, ЧМ, ФМ. По минимуму ошибок в выходной осциллограмме определите вид модуляции, обеспечивающий наилучшую и наихудшую помехоустойчивость системы связи. Сделать выводы, их записать.

1.4. Содержание отчета

1. Тема и цель работы.
2. Структурная схема исследуемой установки.
3. Осциллограммы по пункту 3.1.4 – 3.1.7 (5 осциллограмм).
4. Выводы по пунктам 3.1.6, 3.2.3.

1.5. Контрольные вопросы

1. Что такое информация?
2. Что такое сообщение?
3. Что такое сигнал?
4. В чем заключается отличие аналогового сигнала от цифрового?
5. Что такое спектр сигнала?
6. Что такое помеха?
7. Какие существуют виды помех?
8. Что такое система связи?
9. Перечислите блоки цифровой системы связи для передачи дискретных и аналоговых сигналов.
10. Что такое линия связи?
11. Что такое полоса пропускания линии связи?
12. Что такое пропускная способность линии связи?
13. Что такое канал связи?
14. Что такое затухание сигнала?
15. Каково назначение модулятора и демодулятора в цифровой системе связи?
16. Каково назначение блока АЦП и ЦАП в системе связи?
17. Какова причина ошибок в работе системы связи?
18. Какие блоки «ответственны» за возникновение ошибок в системе связи?

1.6. Задание на самоподготовку

Изучить основные разделы темы по конспекту лекций и литературе [1] с.8-42.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.1

Моделирование аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств

Цель работы

Исследование характеристик прохождения сигнала и построение простейших схем радиосвязи. Приобретение навыков виртуального конструирования и счета характеристик прохождения сигнала.

Задачи

1. Ознакомиться с методическими указаниями по выполнению данной лабораторной работы.
2. Изучить теоретический материал, рассчитать требуемые параметры сигнала на основе индивидуальных исходных данных.

3. Сконструировать виртуальную схему аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств.

3.1 Сведения из теории

3.1.1 Сведения о программе Multisim

Разработка любого радиоэлектронного устройства сопровождается физическим и математическим моделированием. Физическое моделирование связано с большими материальными затратами, поскольку требуется изготовление макетов и их трудоемкое исследование. В этом случае прибегают к математическому моделированию с использованием средств и методов вычислительной техники.

Программа Multisim фирмы Electronics Workbench (Канада) предназначена для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств различного назначения, представленных большим количеством практических схем. Она может быть использована в учебных заведениях при проведении лабораторных работ по основам электротехники, электроники, вычислительной техники, автоматики и радиоприемных и передающих устройств.

Особенностью программы является наличие контрольно-измерительных приборов, по внешнему виду и характеристикам приближенных к их промышленным аналогам. Программа легко осваивается и достаточно удобна в работе. После составления схемы и ее упрощения при необходимости путем оформления подсхем моделирование начинается щелчком обычного выключателя (кнопки).

При подготовке к выполнению лабораторных работ обучающиеся должны изучить (повторить) правила работы на компьютере, особенности программы Multisim и соответствующий теоретический материал.

3.1.2 Структура окна и система меню

Внешний вид рабочего экрана представлен на рисунке 3.1.

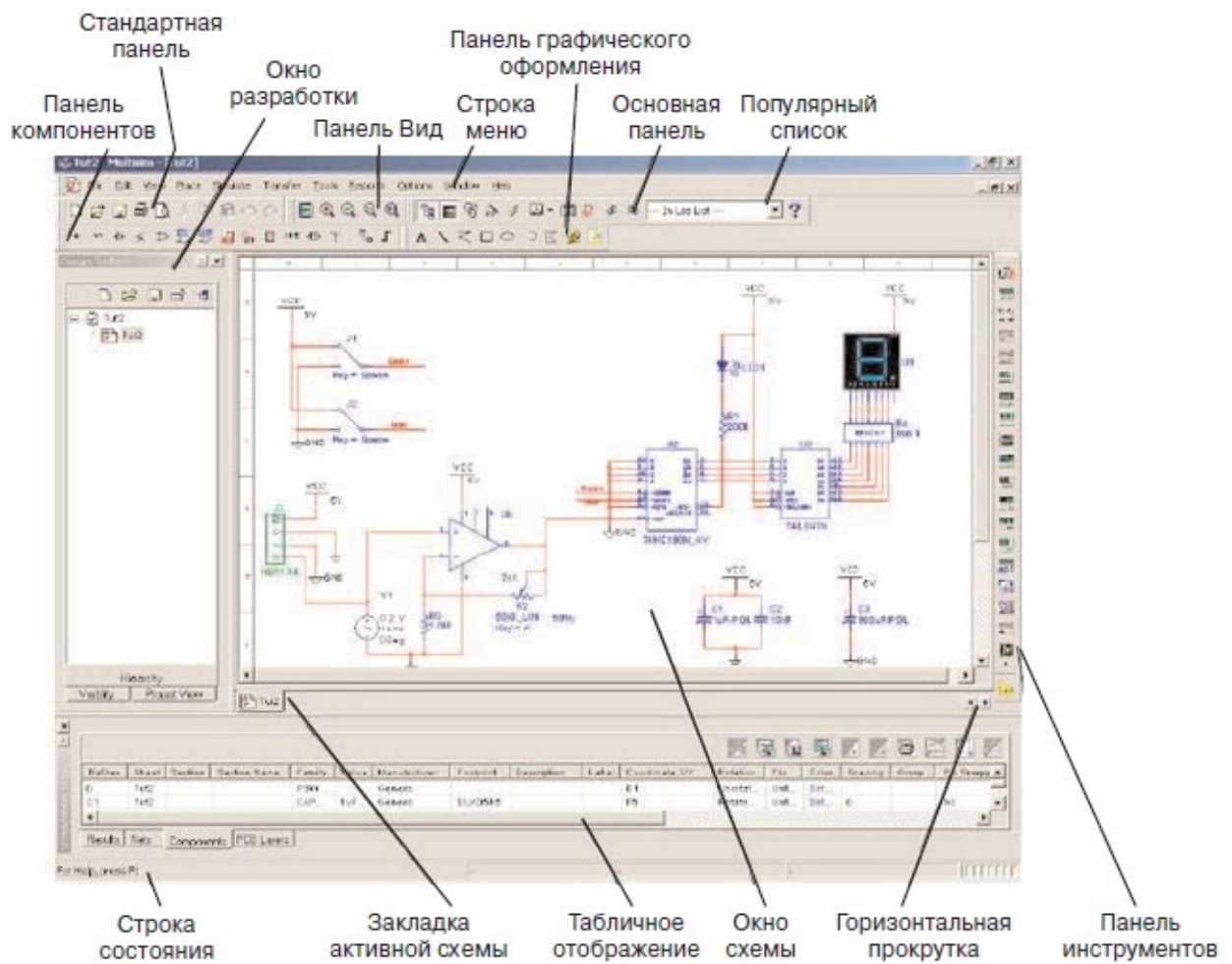


Рисунок 3.1- Внешний вид экрана, при запуске Multisim

В левом верхнем углу располагается строка Меню. Под ней находятся кнопки быстрого вызова некоторых команд меню (рисунок 6.2), которые рассмотрены далее слева направо (если задержать курсор на определенной кнопке на некоторое время, то рядом с курсором появится всплывающая подсказка о том, какую команду выполняет данная кнопка):

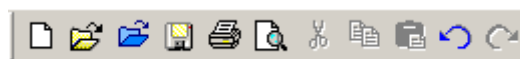


Рисунок 3.2 - Кнопки быстрого вызова команд меню

«Новый» – удаляет старый проект (файл, схему) и создает новый чистый лист.

«Открыть файл» - удаляет старый и загружает имеющийся на диске проект.

«Сохранить файл» – сохраняет текущий проект на диске.

«Печать схемы» – печать текущего проекта на принтере.

«Просмотр печати» – позволяет просмотреть проект перед печатью.

«Открыть пример разработки» – открывает имеющиеся шаблоны.

«Вырезать» – поместить выделенные элементы в буфер и удалить их с рабочего листа.

«Копировать» – поместить выделенные элементы в буфер, но оставить их на рабочем листе.

«Вставить» – вставить содержимое буфера на рабочий лист.

Кнопка «Выключатель моделирования» (рисунок 3.3) начинает или останавливает процесс моделирования работы схемы. Кнопка «Пауза» приостанавливает процесс моделирования.



Рисунок 3.3- Кнопки включения и приостановки процесса моделирования работы схемы

Кнопки выбора стандартных элементов моделирования схемы (рисунок 3.4), рассмотрены слева направо:



Рисунок 3.4- Кнопки выбора стандартных элементов

«Источники» - простые и управляемые элементы питания.

«Пассивные компоненты» - выбор пассивных элементов (конденсаторы, ключи, резисторы)

«Диоды» – диодные модели элементов (диоды, светодиоды и т.д.).

«Транзисторы» - транзисторные модели элементов (биполярные и полевые транзисторы).

«Аналоговые компоненты» – аналоговые схемы (усилители, компараторы и т.д.)

«Логические микросхемы» - логические элементы (И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ и т.д.) TTL и CMOS.

«Цифровые микросхемы» – цифровые элементы (сумматоры, триггеры, счетчики и т.д.)

«Аналого-цифровые компоненты» – аналого-цифровые преобразователи.

«Индикаторы» – индикаторы (вольтметры, амперметры, световые индикаторы, цифровые индикаторы и т.д.)

«Компоненты питания» - выбор источников питания.

«Смешанные компоненты» - смешанные схемы (аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи).

«Периферийные устройства» - выбор периферийных устройств.

«ВЧ компоненты» - выбор высокочастотных компонентов.

«Электромеханические компоненты» - выбор электромеханических компонентов.

Примечание:

-ключ - это переключатель, используемый во всех лабораторных работах. Управление (переключение) производится нажатием цифровых клавиш клавиатуры компьютера или пробелом (Space), что указывается на схеме. **Переключение возможно только если** схема включена и находится в активном режиме (непрерывный или пауза), курсор наводится на любое свободное место рабочего поля окна после редактирования, настройки измерительных приборов, включения-выключения, паузы и нажимается левая клавиша «мышки»;

-управление переменными резисторами от 0% до 100% номинала осуществляется в сторону увеличения нажатием назначенных цифровых клавиш на клавиатуре, а в сторону уменьшения одновременным нажатием клавиши "Ctrl" и соответствующей цифровой.

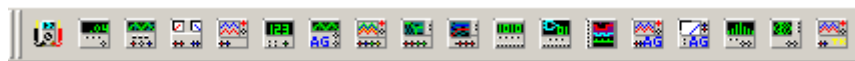


Рисунок 3.5- Панель контрольно-измерительных приборов

Некоторые кнопки выбора на панели контрольно-измерительных приборов (рисунок 3.5), рассмотрены слева направо:

«Мультиметр» - мультиметр предназначен для измерения переменного или постоянного тока или напряжения, сопротивления или затухания между двумя узлами схемы.

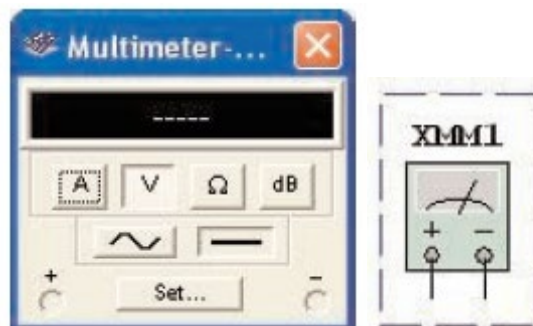


Рисунок 3.6. Лицевая панель и символ мультиметра.

«Функциональный генератор» - источник напряжения, который может генерировать синусоидальные, пилообразные и прямоугольные импульсы.

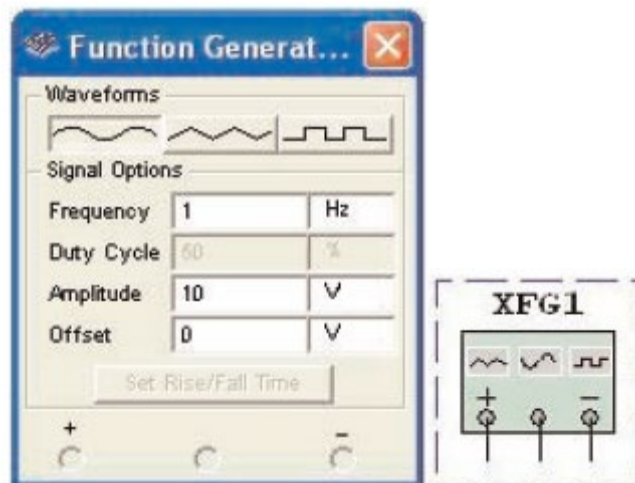


Рисунок 3.7. Лицевая панель и символ генератора сигналов.

«Осциллограф» - прибор, предназначенный для исследования (наблюдения, записи; измерения) амплитудных и временных параметров электрического сигнала.

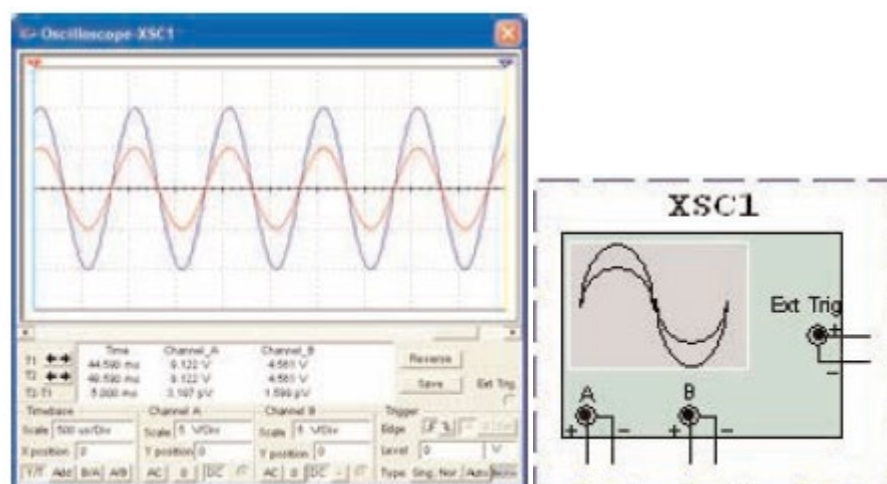


Рисунок 3.8. Лицевая панель и символ осциллографа.

3.1.3 Создание схем средствами программы Multisim .

Прежде чем создавать чертеж принципиальной схемы средствами программы Multisim, необходимо на листе бумаги подготовить ее эскиз с примерным расположением компонентов и с учетом возможности оформления отдельных фрагментов в виде подсхем.

1. Выбрать на панели элементов нужные группы элементов.
2. Появится окно с пассивными компонентами
3. Выбрать необходимые элементы (резисторы, диоды, источники питания) и поместить их в рабочую область. Перенос осуществляется следующим образом: курсор наводится на необходимый элемент, нажав левую клавишу мыши и не отпуская ее, курсор переводят в то место, где необходимо расположить элемент - клавишу мыши отпустить (перенос путем «захвата элемента»).

4. Таким же образом необходимо поместить на рабочий лист источники напряжения и нулевой узел.

5. Связь одного элемента с другим элементом осуществляется следующим образом: курсор подводится к выводу элемента (появляется черная точка на выводе элемента) надо нажать левую клавишу мыши и вести курсор к выводу другого элемента. В момент соединения на выводе соединяемого элемента так же появляется черная точка, что означает момент соединения. Клавишу мыши необходимо отпустить - появляется линия соединения

6. Для удаления линии соединения необходимо установить курсор на место соединения с элементом до появления черной точки. В момент появления черной точки, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, отвести курсор в сторону и отпустить клавишу. Линия соединения исчезнет.

7. Передвижение элемента влечет за собой и изменения линии соединения, т.е. линия соединения удлиняется или уменьшается.

8. Удаление элемента. Необходимо выделить элемент (элемент подсвечивается) и нажать клавишу **Del**.

9. Затем с панели контрольно-измерительных приборов (рисунок 3.5) на рабочую область помещаем осциллограф. Измерительный прибор устанавливается следующим образом: необходимо выбрать измерительный прибор, захватить его курсором мыши и, не отпуская перенести на рабочую поверхность. Место на приборной панели остается пустым. Двойное нажатие открывает панель прибора.

10. Чтобы установить номинал и другие параметры компонента необходимо два раза щелкнуть мышью по символу его графического изображения и в раскрывающемся после этого окне установить нужные параметры (выбрать номинал резистора, тип транзистора и др.).

11. Схема готова.

Все контакты элементов, при выборе их курсором, подсвечиваются черной точкой.

3.2 Характеристика исследуемой цепи.

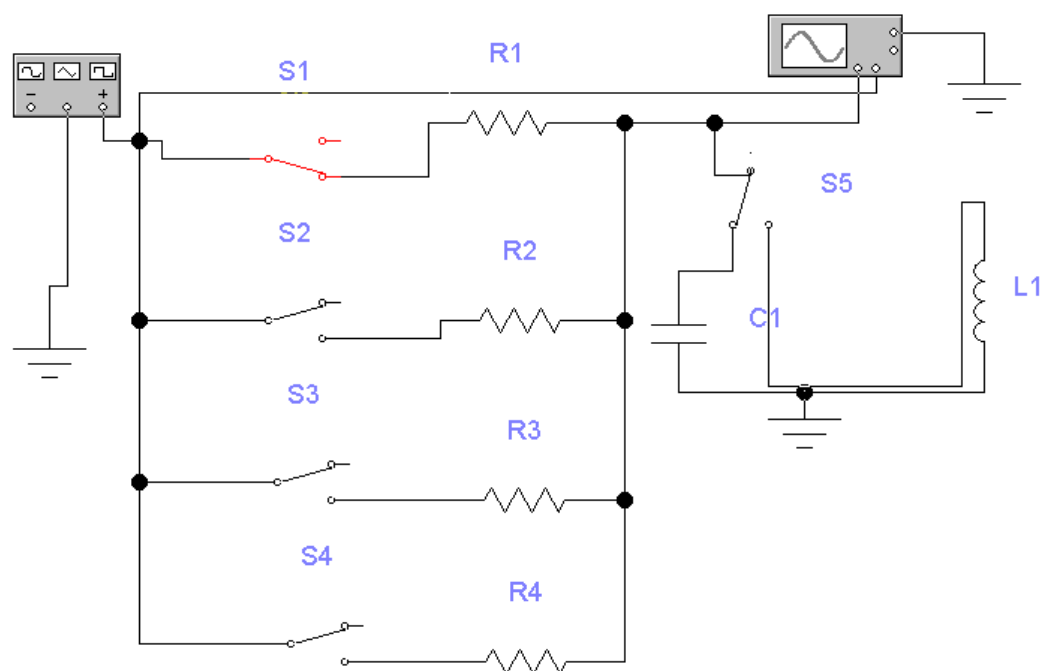


Рисунок 3.9 – Структурная схема, исследуемой цепи.

3.3 Порядок работы с компьютерной программой.

Для запуска программы моделирования на рабочем столе компьютера найти значок (ярлык) программы установить курсор на ярлык и путем двойного нажатия левой клавиши "мышки" запустить программу. На экране появится рабочее окно, приведенное на рисунке 3.10.

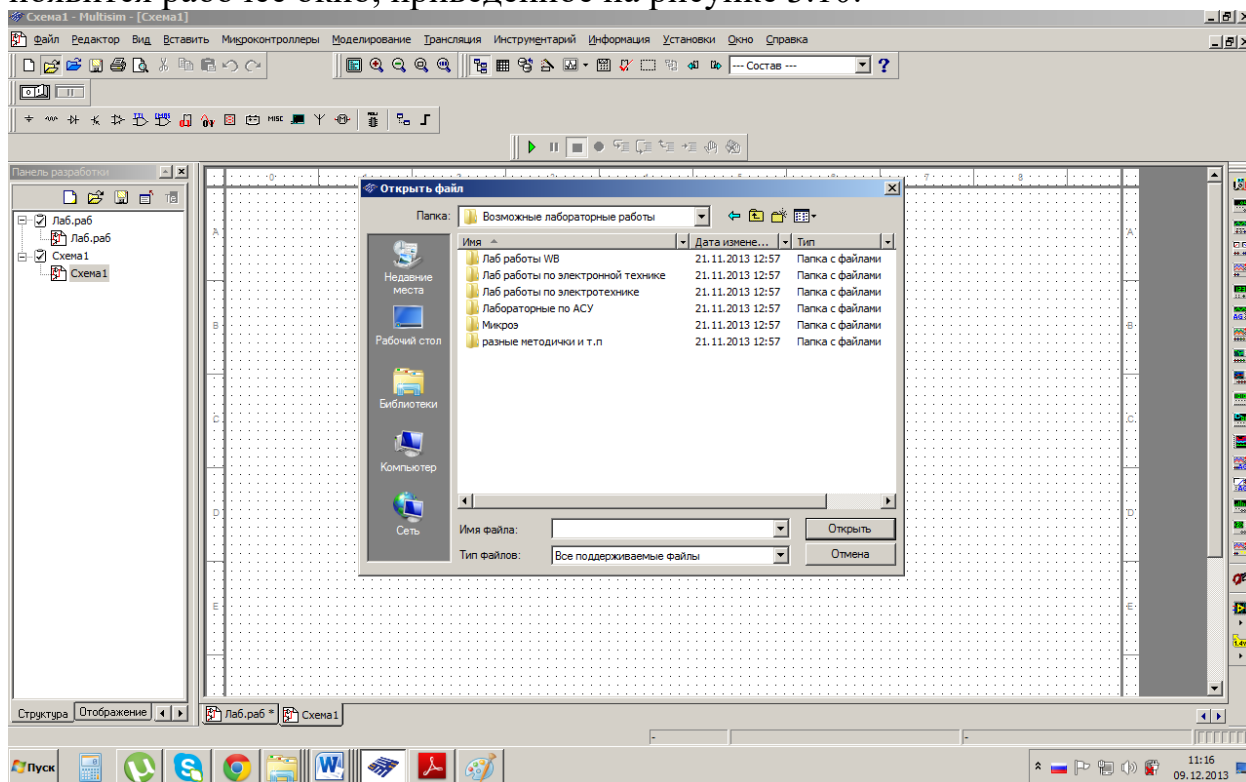


Рисунок 3.10 - Открытие папки (каталога)

Установить курсор на необходимую папку и нажать левую клавишу. На экране появится рабочее окно, приведенное на рисунке 3.10.

Выделив требуемый файл в открывшемся окне (например: параллельный контур), нажать кнопку "Открыть" (смотри рисунок 3.11), после чего произойдет загрузка схемы соответствующей лабораторной работы.

ВНИМАНИЕ: на запрос системы о необходимости сохранения изменений в схеме ВСЕГДА отвечать "Нет" (NO)!

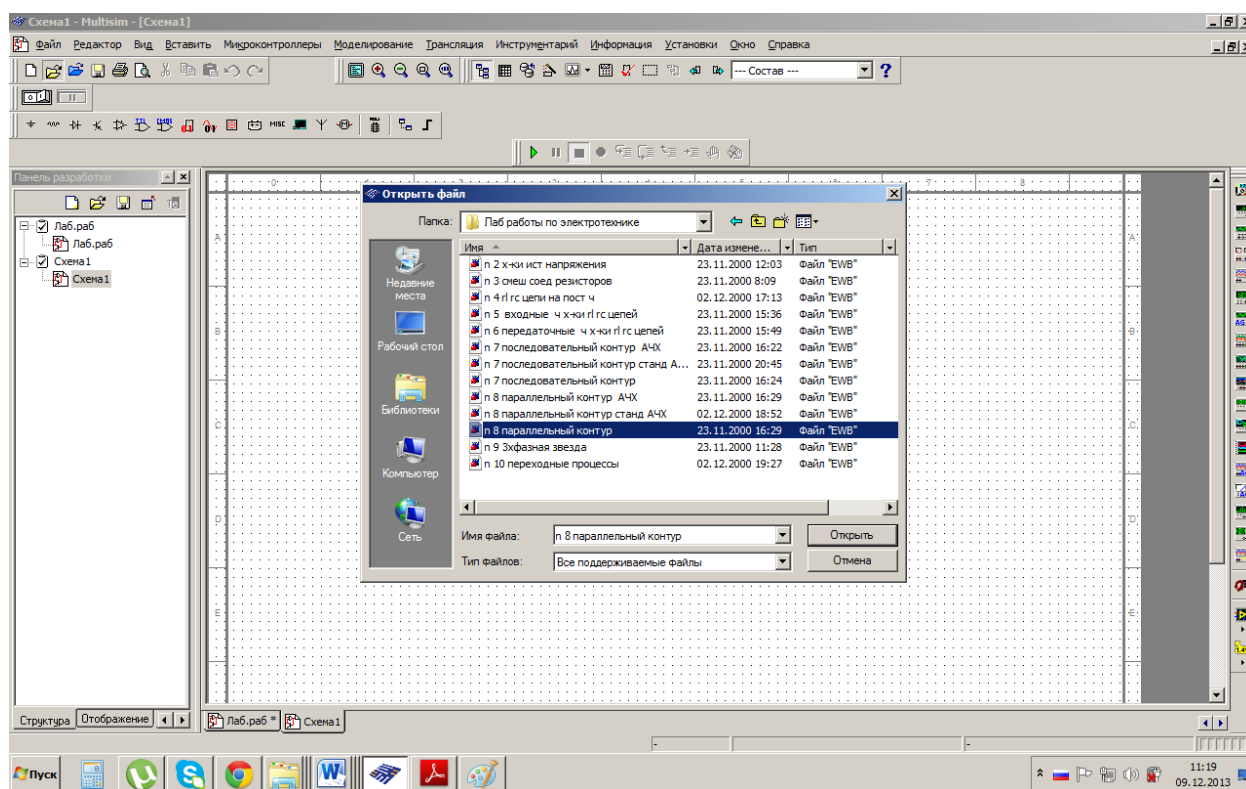


Рисунок 3.11 - Открытие файла (проекта, схемы)

3.4 Запуск процесса моделируемой схемы.

В правом верхнем углу находится переключатель (рисунок 3.3), который активирует работу схемы. Включая его, мы запускаем процесс моделирования. Выключая - останавливаем процесс моделирования. Если схема не заработала, то выключаем ее и проверяем правильность соединений и правильно ли собрана схема. После этого снова проверяем работоспособность схемы.

Под переключателем включения-выключения находится кнопка "Пауза". При первом нажатии схема "застывает" в рабочем (включенном) состоянии, при втором нажатии снова "работает". Данная кнопка необходима в двух случаях:

1. В некоторых лабораторных работах в процессе моделирования необходимо "заморозить" схему, чтобы записать, зарисовать показания измерительных приборов (вольтметр, амперметр, осциллограф). Момент нажатия курсант выбирает сам.

2. В других работах схема изначально настроена на автоматический переход в режим паузы при каждом заполнении экрана осциллографа и после проведения необходимых исследований графиков курсант нажимает кнопку и схема "работает" до следующего заполнения. Необходимо помнить, что измерительные приборы обладают инерционностью и для достоверности измерений в некоторых случаях нужно нажимать "Паузу" несколько раз (3-5) до получения установившихся показаний. Здесь требуется некоторое внимание.

3.5 Общий порядок работы с приборами

Иконка прибора курсором переносится на рабочее поле и подключается проводниками к исследуемой схеме. Для приведения прибора в рабочее (развернутое) состояние необходимо дважды щелкнуть курсором по его иконке. Рассмотрим каждый прибор подробно.

Мультиметр

На лицевой панели мультиметра расположен дисплей для отображения результатов измерения, клеммы для подключения к схеме и кнопки управления:

- выбор режима измерения тока, напряжения, сопротивления и ослабления (затухания);
- выбор режима измерения переменного или постоянного тока;
- режим установки параметров мультиметра.

После нажатия на последнюю кнопку открывается диалоговое окно (рисунок 3.6), на котором обозначено:

Входное сопротивление амперметра;

Входное сопротивление вольтметра;

Выходной ток омметра;

Относительный уровень - установка эталонного напряжения V_1 при измерении ослабления или усиления в децибелах (по умолчанию $V_1 = 1\text{ В}$). При этом для коэффициента передачи используется формула: $K [\text{дБ}] = 20\log(V_2/V_1)$, где V_2 - напряжение в контролируемой точке. Отметим, что мультиметр измеряет действующее (среднеквадратическое) значение напряжения.

Функциональный генератор

Управление генератором осуществляется следующими органами управления:

- выбор формы выходного сигнала: синусоидальная (выбрана по умолчанию), треугольная и прямоугольная;
- установка частоты выходного сигнала;
- установка коэффициента заполнения (%), для импульсных сигналов это отношение длительности импульса к периоду повторения -

величина обратная скважности. Для треугольных сигналов - соотношение между длительностями переднего и заднего фронта;

- установка амплитуды выходного сигнала;
- установка смещения (постоянной составляющей) выходного сигнала; - выходные зажимы; при заземлении клеммы COM (общий) на клеммах "-" и "+" получаем парафазный сигнал.

Важный момент: установка всех параметров осуществляется с помощью "счетчиков" (стрелки вверх и вниз) в соответствующей строке или обычным редактированием с клавиатуры компьютера после активации курсором необходимой строки только в виде целых чисел. В противном случае возможен самопроизвольный выход из программы.

Осциллограф

Осциллограф имеет два канала Канал А и Канал В с отдельной регулировкой чувствительности в диапазоне от 10 мкВ/дел (mV/Div) до 5 кВ/дел (kV/Div) и регулировкой смещения по вертикали (Y POS). Выбор режима по входу осуществляется нажатием кнопок. Режим АС предназначен для наблюдения только сигналов переменного тока (его еще называют режимом "закрытого входа", так как в этом режиме на входе усилителя включается разделительный конденсатор, не пропускающий постоянную составляющую). В режиме 0 входной зажим замыкается на землю. В режиме DC (включен по умолчанию) можно проводить осциллографические измерения как постоянного, так и переменного тока. Этот режим называют режимом "открытого входа". С правой стороны от кнопки DC расположен входной зажим.

Режим развертки выбирается кнопками:

- в режиме Y/T (обычный режим, включен по умолчанию) реализуются следующие режимы развертки: по вертикали - напряжение сигнала, по горизонтали - время;
- в режиме В/А: по вертикали - сигнал канала В, по горизонтали - сигнал канала А;
- в режиме А/В: по вертикали - сигнал канала А, по горизонтали - сигнал канала В.

В режиме развертки Y/T длительность развертки может быть задана в диапазоне от 0,1нс/дел (ns/div) до 1 с/дел (s/div) с возможностью установки смещения в тех же единицах по горизонтали, т.е. по оси X (X POS).

В режиме развертки Y/T предусмотрен также режим ждущей развертки «Синхронизация» с запуском развертки «Запуск» по переднему или заднему фронту запускающего сигнала при регулируемом уровне «Уровень» запуска, а также в режиме «Авто» (от канала А или В), от канала А, от канала В или от внешнего источника «Внеш», подключаемого к зажиму в блоке управления «Синхронизация». Названные режимы запуска развертки выбираются кнопками.

3.6 Порядок выполнения работы

При подготовке к выполнению лабораторной работы студенты должны повторить правила работы на компьютере, особенности программы Multisim и теоретический материал соответствующий данной работе. Подготовить бланк отчета.

В данной работе необходимо исследовать переходные процессы в RC-цепи первого порядка.

3.6.1. Для выполнения работы запустить программу WB, раскрыть папку "Лаб. работы WB", раскрыть папку "Лаб. работы по электротехнике", открыть файл "n 10 переходные процессы" на экране монитора появится схема для исследований (рисунок 3.12). Данная схема после включения переходит в **режим паузы** после каждого заполнения экрана осциллографа.

3.6.2. Ознакомиться со схемой (переключатель S1 в исходном состоянии должны быть замкнут, S2, S3, S4 разомкнуты, S5 подключен к конденсатору C 15 кГц, параметры генератора: прямоугольные колебания, частота 2 кГц, амплитуда напряжения 1 В), измерительными приборами и сообщить преподавателю о готовности к проведению исследований.

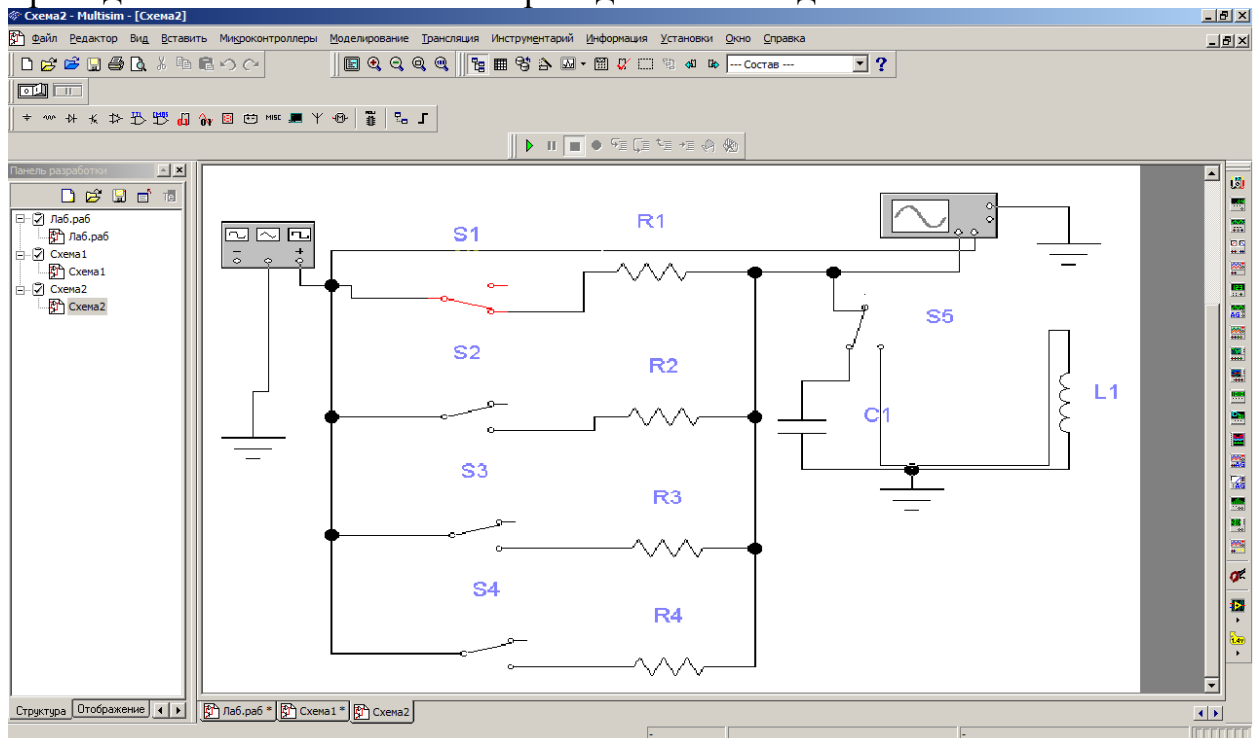


Рисунок 3.12- Исследование переходных процессов RC-цепи

3.6.3. Запустить процесс моделирования (нажать значок I на кнопке "Пуск");

3.6.4. Поочередно подключая сопротивления R1, R2, R3, R4 с помощью переключателей S1, S2, S3, S4 **обязательно отключая предыдущий** (не допускается параллельное соединение сопротивлений) и нажимая кнопку "Пауза", зарисовать осциллограммы (при необходимости расширить экран осциллографа кнопкой «Экран»);

3.6.5. Вместо конденсатора C1 подключить катушку индуктивности L1 с помощью переключателя S5 («пробел»);

3.6.6. Поочередно подключая сопротивления R_1 , R_2 , R_3 , R_4 с помощью переключателей S_1 , S_2 , S_3 , S_4 **обязательно отключая предыдущее** (не допускается параллельное соединение сопротивлений), зарисовать осциллограммы (нажимая кнопку "Пауза") (при необходимости расширяя экран осциллографа кнопкой "Экран");

3.6.7. Выключить схему (нажать значок О на кнопке "Пуск");

3.6.8. Вернуть схему в **исходное** состояние (положение переключателей и измерительных приборов).

ВНИМАНИЕ: на запрос системы о необходимости сохранения изменений в схеме ответить "**Нет**"!

3.7Содержание отчёта

1. Название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы.
3. Структурная схема исследования.
4. Краткое описание эксперимента (алгоритм действий)
5. Обработка полученных результатов, включая запись наблюдаемых результатов, осциллограмм, показаний временных интервалов и их приращений.
6. Выводы о возможностях данной аппаратуры и о конструируемой схеме.

3.8 Контрольные вопросы

1. Что такое электрический ток?
2. Что такое напряжение электрического тока?
3. Что такое сила тока?
4. Что такое электромагнитное поле?
5. Сложение гармонических колебаний одной частоты.
6. Сложение гармонических колебаний со сдвигом фаз.
7. Виды радиоволн, принцип их распространения.

3.9Задание на самоподготовку

Изучить основные разделы темы по конспекту лекций [1] с. 81-92.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.1

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ CISCO PACKET TRACER

Цель работы

Овладение принципами построения локальных вычислительных сетей и выбора сетевой аппаратуры.

Задачи

1. Изучить классификацию вычислительных сетей.
2. Ознакомиться с основными функциональными компонентами сети.
3. Научиться работать с программой Cisco Packet Tracer
4. Получить навыки построения локальных сетей и выбора аппаратуры для них.

6.1 Основы сетевых технологий

6.1.1 Классификация компьютерных сетей

Компьютерной сетью, или сетью ЭВМ, называется комплекс территориально рассредоточенных ЭВМ, связанных между собой каналами передачи данных. Объединенные в сеть компьютеры обладают существенным суммарным вычислительным потенциалом и обеспечивают повышение надежности работы всей системы в целом за счет дублирования ресурсов.

Компьютерные сети классифицируют по ряду признаков.

По территориальной распространенности вычислительные сети могут быть локальными, глобальными, региональными и городскими.

Локальная вычислительная сеть (Local Area Network - LAN) - это группа относительно небольшого количества компьютеров, объединенных с целью совместного использования ресурсов совместно используемой средой передачи данных, расположенных на ограниченной по размерам небольшой площади в пределах одного или нескольких близко находящихся зданий (обычно в радиусе не более 1-2 км).

Городская сеть (Metropolitan Area Network - MAN) - сеть, которая обслуживает информационные потребности большого города. Региональные сети – это сети, связывающие абонентов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга (десятки-сотни километров), существующие обычно в пределах города, района, области, страны. Они являются объединением нескольких локальных сетей и частью некоторой глобальной сети.

Глобальная вычислительная сеть (Wide Area Network - WAN) - сеть, объединяющая абонентов, расположенных в различных странах, на различных континентах. Глобальные вычислительные сети позволяют

решить проблему объединения информационных ресурсов всего мира и организации доступа к этим ресурсам. Отличаются более протяженными коммуникациями (спутниковыми, кабельными и др.).

По способу доступа к информации сети бывают: открытые (общедоступные) и закрытые (корпоративные). Например, банковская сеть представляет собой частный случай корпоративной сети. Спецификой корпоративной сети являются жесткие требования к системам защиты информации, обеспечения безотказной и бесперебойной работы, поскольку даже кратковременный сбой может привести к гигантским убыткам.

По скорости передачи информации компьютерные сети делятся на низкоскоростные (до 10 Мбит/с), среднескоростные (до 100 Мбит/с), высокоскоростные (свыше 100 Мбит/с).

В зависимости от назначения и технических решений сети могут иметь различные **конфигурации** (или, как еще говорят, архитектуру, или топологию).

6.1.2 Топология вычислительных сетей

Топология является одной из основных характеристик компьютерной сети. Сетевая топология — это конфигурация графа, вершинам которого соответствуют конечные узлы сети (компьютеры) и коммуникационное оборудование (маршрутизаторы), а рёбрам — физические или информационные связи между вершинами. Термин **топология** может употребляться для обозначения двух понятий – **физической топологии** и **логической топологии**.

Физическая топология определяет способ физического соединения компьютеров с помощью среды передачи, например, участками кабеля.

Логическая топология определяет реальные пути движения сигналов при передаче данных по используемой физической топологии.

От выбора топологии сети зависит множество правил, которые определяют места размещения компьютеров, способы прокладки кабеля, способы размещения связующего оборудования и многое другое.

Сеть, в которой каждый компьютер непосредственно связан со всеми остальными, имеет **полносвязную топологию**. Однако этот вариант громоздкий и неэффективный, потому что каждый компьютер должен иметь большое количество коммуникационных портов, достаточное для связи с каждым из остальных компьютеров.

В неполносвязных топологиях может применяться передача данных не напрямую между компьютерами, а через дополнительные узлы. Существует множество неполносвязных топологий, но основными являются три базовых вида: **шина, кольцо, звезда**.

При топологии **шина (bus)** каждый компьютер **Т-коннекторами** присоединяется к общему кабелю, на концах которого для предотвращения отражения сигнала устанавливаются **терминаторы**. Общий кабель используется всеми компьютерами по очереди. Все сообщения, посылаемые отдельными рабочими станциями, принимаются всеми остальными

компьютерами, подключенными к сети. Из этого потока каждый компьютер отбирает адресованные только ему сообщения.

Если одна из подключённых машин не работает, то это не сказывается на работе сети в целом. Если же соединение любой из подключенных машин нарушено (повреждение контакта в разъёме, обрыв кабеля) или неисправен терминатор, то весь сегмент сети (участок кабеля между двумя терминаторами) теряет целостность, что приводит к нарушению функционирования всей сети.

Топология **кольцо (ring)** представляет собой последовательное соединение компьютеров, когда выход одного ПК соединяется со входом другого и последний соединён с первым. Сигнал проходит по кольцу от компьютера к компьютеру в одном направлении. Каждый компьютер работает как повторитель, усиливая сигнал и передавая его дальше. Принимающий компьютер распознает и получает только адресованное ему сообщение. Поскольку сигнал проходит через каждый компьютер, сбой одного из них приводит к нарушению работы всей сети.

При топологии **звезда (star)** каждый компьютер подсоединяется к сети при помощи отдельного соединительного кабеля. Один конец кабеля присоединяется к гнезду сетевого адаптера ПК, другой - к центральному устройству: концентратору (hub) или коммутатору (swinch).

Устанавливать сеть топологии **звезда** легко и недорого. Число узлов, которые можно подключить к концентратору, определяется возможным количеством портов самого концентратора, однако имеются ограничения по числу узлов (максимум 1024). Рабочая группа, созданная по данной схеме, может функционировать независимо или может быть связана с другими рабочими группами.

6.1.3 Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем

В начале 80-х гг. международной организацией по стандартизации ISO (International Organization of Standardization) была разработана базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем (open systems interconnection basic reference model - OSI), ставшая основой для взаимной совместимости оборудования и программ различных разработчиков. В модели OSI заложены основы стандартизации индустрии сетевых технологий, и большинство разработчиков сетевого оборудования используют ее принципы (OSI получила статус международного стандарта в 1984 г.).

Под **открытой системой** понимается такая система, которая при соблюдении определенных требований (правил открытости) может быть без каких-то дополнений или изменений подключена к другой открытой системе, реализует спецификации на интерфейсы, услуги и форматы данных, достаточные для того, чтобы обеспечить:

- переносимость прикладных программ с минимальными изменениями на широкий диапазон типов систем;

- взаимодействие с другими приложениями на локальных и удаленных платформах;
- взаимодействие с пользователями, облегчающее им переход от системы к системе.

Эталонная модель взаимодействия открытых систем распределяет сетевые функции между **уровнями взаимодействия** систем, указывает, какие функции должен выполнять каждый уровень. Уровни модели OSI могут быть реализованы на практике как аппаратно, так и программно.

В модели OSI **семь уровней**: прикладной, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический. Каждому уровню соответствуют различные сетевые операции, оборудование и протоколы. Нумерация уровней осуществляется относительно физических средств соединения, т.е. первый номер присваивается физическому уровню, а наибольший номер – прикладному (пользовательскому) уровню. Каждый уровень с меньшим номером считается вспомогательным для смежного с ним более высокого уровня и предоставляет ему определенный набор услуг, называемых сервисом.

Уровни отделяются друг от друга границами – интерфейсами. Все запросы от одного уровня к другому передаются через интерфейсы. Каждый уровень использует услуги нижележащего уровня. Связь между уровнями осуществляется в пределах одного компьютера. При этом программное обеспечение, работающее на каждом уровне, реализует определенные сетевые функции в соответствии с набором протоколов.

Структурной единицей данных, передаваемых между уровнями, является **протокольный блок данных**, состоящий из управляющего поля, называемого заголовком, и поля данных. Заголовок N -го блока содержит управляющую информацию, формируемую на N -м уровне. Содержимое поля данных N -го уровня представляет собой блок данных $(N+1)$ -го уровня. Таким образом, формируется вложенная структура, при которой протокольные блоки данных, начиная с верхнего уровня, вкладываются друг в друга. При передаче данных в обратном направлении происходит обратная процедура «распаковки» блоков.

Физический уровень выполняет передачу битов по физическим каналам, таким, как коаксиальный кабель, витая пара или оптоволоконный кабель. На этом уровне определяются характеристики физических сред передачи данных и параметров электрических сигналов.

Канальный уровень обеспечивает передачу кадра данных между любыми узлами в сетях с типовой топологией либо между двумя соседними узлами в сетях с произвольной топологией. В протоколах канального уровня заложена определенная структура связей между компьютерами и способы их адресации. Адреса, используемые на канальном уровне в локальных сетях, часто называют MAC-адресами.

Сетевой уровень обеспечивает доставку данных между любыми двумя узлами в сети с произвольной топологией, при этом он не берет на себя никаких обязательств по надежности передачи данных.

Транспортный уровень обеспечивает передачу данных между любыми узлами сети с требуемым уровнем надежности. Для этого на транспортном уровне имеются средства установления соединения, нумерации, буферизации и упорядочивания пакетов.

Сеансовый уровень предоставляет средства управления диалогом, позволяющие фиксировать, какая из взаимодействующих сторон является активной в настоящий момент, а также предоставляет средства синхронизации в рамках процедуры обмена сообщениями.

Уровень представления. В отличие от нижележащих уровней, которые имеют дело с надежной и эффективной передачей битов от отправителя к получателю, уровень представления имеет дело с внешним представлением данных. На этом уровне могут выполняться различные виды преобразования данных, такие как компрессия и декомпрессия, шифровка и дешифровка данных.

Прикладной уровень - это набор разнообразных сетевых сервисов, предоставляемых конечным пользователям и приложениям. Примерами таких сервисов являются, например, электронная почта, передача файлов, подключение удаленных терминалов к компьютеру по сети.

Следует заметить, что модель OSI представляет хотя и очень важную, но только одну из многих моделей коммуникаций. Эти модели и связанные с ними стеки протоколов могут отличаться количеством уровней, их функциями, форматами сообщений, сервисами, предоставляемыми на верхних уровнях и прочими параметрами.

6.1.4 Технические средства построения вычислительных сетей

Вычислительные сети включает в себя следующие основные компоненты: рабочие станции с сетевыми адаптерами; серверы; коммутаторы; маршрутизаторы; сетевую операционную систему.

Рабочая станция или **сетевой узел** – это ПК, подключенный к сети, через который пользователь получает доступ к сетевым ресурсам. **Сервер** – это компьютер, выполняющий функции управления сетевыми ресурсами общего доступа: осуществляет хранение данных, управляет базами данных, реализует удаленную обработку заданий и т.д.

Коммутатор – это устройство, которое предназначено для объединения множества компьютеров в одну локальную сеть.

Маршрутизатор – это устройство, которое предназначено для объединения нескольких компьютерных сетей.

Линии связи позволяют быстро и надежно передавать информацию между различными устройствами ЛВС (витая пара, коаксиальный и оптоволоконный кабель, радиосвязь, и т.д.).

Сетевая операционная система реализует управление потоками сообщений между рабочими станциями и сервером. Сетевая операционная

система обеспечивает выполнение следующих функций сети: Адресация объектов сети; функционирование сетевых служб; обеспечение безопасности данных; управление сетью.

6.1.5 Адресация в вычислительных сетях

Каждый компьютер в сети TCP/IP имеет адреса трех уровней:

- **MAC-адрес** - локальный адрес узла (MAC - Media Access Control — управление доступом к среде);
- **IP-адрес** (Internet Protocol Address - адрес Интернет-протокола);
- **DNS-имя** - символьный идентификатор-имя (Domain Name System — система доменных имён).

Локальный адрес узла **MAC-адрес** определяется технологией, с помощью которой построена отдельная сеть, в которую входит данный узел. Для узлов, входящих в локальные сети - это MAC-адрес сетевого адаптера или порта маршрутизатора. Эти адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными адресами, так как управляются централизованно. Для всех существующих технологий локальных сетей MAC-адрес имеет формат 6 байтов, например, 11-A0-17-3D-BC-01: старшие 3 байта - идентификатор фирмы производителя, а младшие 3 байта назначаются уникальным образом самим производителем. Локальный адрес используется в протоколе IP только в пределах локальной сети при обмене данными между маршрутизатором и узлом этой сети. Маршрутизатор, получив пакет для узла одной из сетей, непосредственно подключенных к его портам, должен для передачи пакета сформировать кадр в соответствии с требованиями принятой в этой сети технологии и указать в нем локальный адрес узла (его MAC-адрес).

IP-адрес, состоящий из 4 байт (например, 109.26.17.100) используется на сетевом уровне. Он назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов. IP-адрес состоит из двух частей: номера сети и номера узла. Номер сети может быть выбран администратором произвольно, либо назначен по рекомендации специального подразделения Internet (Network Information Center - NIC), если сеть должна работать как составная часть Internet. Обычно провайдеры услуг Internet получают диапазоны адресов у подразделений NIC, а затем распределяют их между своими абонентами.

Символьный идентификатор-имя **DNS-имя** назначается администратором и состоит из нескольких частей, например, имени машины, имени организации, имени домена (например, SERV1.IBM.COM). Этот адрес используется на прикладном уровне. DNS важна для работы Интернета, так как для соединения с узлом необходима информация о его IP-адресе, а для людей проще запоминать буквенные (обычно осмысленные) адреса, чем последовательность цифр IP-адреса. Структура доменного имени отражает порядок следования узлов в иерархии; доменное имя читается слева направо от младших доменов к доменам высшего уровня (в порядке повышения

значимости, например, для адреса ru.wikipedia.org. домен третьего уровня — ru, второго - wikipedia, первого - org,).

Имя и IP-адрес не тождественны: один IP-адрес может иметь множество имён, что позволяет поддерживать на одном компьютере множество веб-сайтов (это называется виртуальный хостинг). Обратное тоже справедливо — одному имени может быть сопоставлено множество IP-адресов: это позволяет создавать балансировку нагрузки.

IP-адрес имеет длину 4 байта и обычно записывается в виде четырех чисел, представляющих значения каждого байта в десятичной форме, и разделенных точками, например: 128.10.2.30 - традиционная десятичная форма представления адреса, 10000000 00001010 00000010 00011110 - двоичная форма представления этого же адреса.

IP-адреса делятся на 5 классов. К классам А, В и С относятся коммерческие адреса, присваиваемые узлам. Класс D зарезервирован для многоадресных рассылок, а класс Е — для экспериментов.

IP-адрес состоит из двух логических частей - номера сети и номера узла в сети. Какая часть адреса относится к номеру сети, а какая к номеру узла, определяется значениями первых битов адреса.

Если адрес начинается с 0, то сеть относят к **классу А**, и номер сети занимает один байт, остальные 3 байта интерпретируются как номер узла в сети. Сети класса А имеют номера в диапазоне от 1 до 126. (Номер 0 не используется, а номер 127 зарезервирован для специальных целей). В сетях класса А количество узлов должно быть больше 2^{16} , но не превышать 2^{24} .

Если первые два бита адреса равны 10, то сеть относится к **классу В** и является сетью средних размеров с числом узлов 2^8 - 2^{16} . В сетях класса В под адрес сети и под адрес узла отводится по 16 битов, то есть по 2 байта.

Если адрес начинается с последовательности 110, то это сеть **класса С**, в которой число узлов не больше 2^8 . Под адрес сети отводится 24 бита, а под адрес узла - 8 битов.

Если адрес начинается с последовательности 1110, то он является адресом **класса D** и обозначает особый, групповой адрес - multicast. Если в пакете в качестве адреса назначения указан адрес класса D, то такой пакет должны получить все узлы, которым присвоен данный адрес.

Если адрес начинается с последовательности 1111, то это адрес **класса Е**, он зарезервирован для будущих применений.

Маска подсети (битовая маска) — это структура, состоящая из 4 байт и определяющая, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая — к адресу самого узла в этой сети (при этом, в отличие от IP-адреса, маска подсети не является частью IP-пакета. В маске подсети единицы соответствуют сетевой части, а нули — адресу узла.

6.2 Пакет программ Cisco Packet Tracer

6.2.1 Общие сведения о пакете программ Cisco Packet Tracer

Cisco — американская транснациональная компания, разрабатывающая и продающая сетевое оборудование. Одной из особенностей бизнес-модели компании стала многоуровневая разветвлённая система сертификации инженеров по компьютерным сетям. Благодаря тому, что экзамены этой системы проверяют знание не только продукции Cisco, но и знание сетевых технологий и протоколов, многие организации, даже работающие на сетевом оборудовании других фирм, признают ценность профессиональных сертификатов Cisco. В частности, сертификация на уровне эксперта (CCIE) является одной из самых известных и уважаемых в компьютерной индустрии. Штаб-квартира компании находится в Сан-Хосе, штат Калифорния.

Packet Tracer — симулятор¹ сети передачи данных, выпускаемый фирмой Cisco Systems. Позволяет делать работоспособные модели сети, настраивать маршрутизаторы и коммутаторы, взаимодействовать между несколькими пользователями (через облако). В симуляторе реализованы серии маршрутизаторов Cisco 800, 1800, 1900, 2600, 2800, 2900 и коммутаторов Cisco Catalyst 2950, 2960, 3560, а также межсетевой экран ASA 5505. Беспроводные устройства представлены маршрутизатором Linksys WRT300N, точками доступа и сотовыми вышками. Кроме того есть серверы DHCP, HTTP, TFTP, FTP, DNS, AAA, SYSLOG, NTP и EMAIL, рабочие станции, различные модули к компьютерам и маршрутизаторам, IP-фоны, смартфоны, хабы, а также облако, эмулирующее² WAN. Объединять сетевые устройства можно с помощью различных типов кабелей, таких как прямые и обратные патч-корды, оптические и коаксиальные кабели, последовательные кабели и телефонные пары.

Packet Tracer позволяет успешно создавать даже сложные макеты сетей, проверять на работоспособность топологии. Однако, стоит заметить, что реализованная функциональность устройств ограничена и не предоставляет всех возможностей реального оборудования. Cisco Packet Tracer доступен бесплатно для участников Программы Сетевой Академии Cisco.

¹ Симулятор - программные и аппаратные средства, создающие впечатление действительности, отображая часть реальных явлений и свойств в виртуальной среде; имитатор управления каким-либо процессом, аппаратом или транспортным средством; чаще всего слово «симулятор» используется применительно к компьютерным программам (обычно играм).

² Эмуляция — воспроизведение программными или аппаратными средствами либо их комбинацией работы других программ или устройств; копирование функций одной вычислительной системы (гостя) на другой, отличной от первой, вычислительной системе (хосте) таким образом, чтобы эмулированное поведение как можно ближе соответствовало поведению оригинальной системы (гостя).

6.2.2 Интерфейс пакета Cisco Packet Tracer

При открытии пакета Cisco Packet Tracer по умолчанию представляется его интерфейс (рисунок 6.1). **Панель меню 1** содержит меню *Файл, Правка, Параметры, Вид, Инструменты, Расширения, Справка*. В этих меню находятся основные команды, такие как *Открыть, Сохранить, Сохранить как, Печать*. Из меню *Расширения* открывается, в частности, доступ к расширению *Мастер Проектов*. **Главная панель инструментов 2** содержит ярлыки для команд меню *Файл* и *Правка*, также содержит кнопки *Отменить, Повторить, Масштабирование, Палитра для рисования, Диалогового окна пользовательских устройств*. Справа расположена кнопка *Данные о сети*, которую можно использовать для введения описания для текущей сети (или любого текста). **Общая панель инструментов 3** обеспечивает доступ к таким часто используемым инструментам рабочего пространства: *Выбрать, Переместить, Сделать пометку, Удалить, Проверить, Изменить размер, Добавить простой PDU³, Добавить комплексный PDU*. **Панель Логического/Физического пространства 4** позволяет своими вкладками переключаться между физическим пространством и логическим пространством. Опции логического пространства: *Показать текущий кластер, Создать новый кластер, Переместить объект, Задать фон, Отобразить окно просмотра*. Опции физического пространства: *Навигация* (позволяет ориентироваться в физических местах), *Построить новый город, Создать новый дом, Создать новую стойку, Переместить объект, Применять сетку, Задать фон, Перейти к рабочей стойке*. **Рабочая область 5** - это область, где будут создаваться пользовательские сети, просматриваться симуляторы, различная информация и статистика.

³ PDU - Protocol Data Unit. Термин OSI для "пакета". Содержит как Информацию Управления Протоколом (Protocol Control Information), так и пользовательские данные.

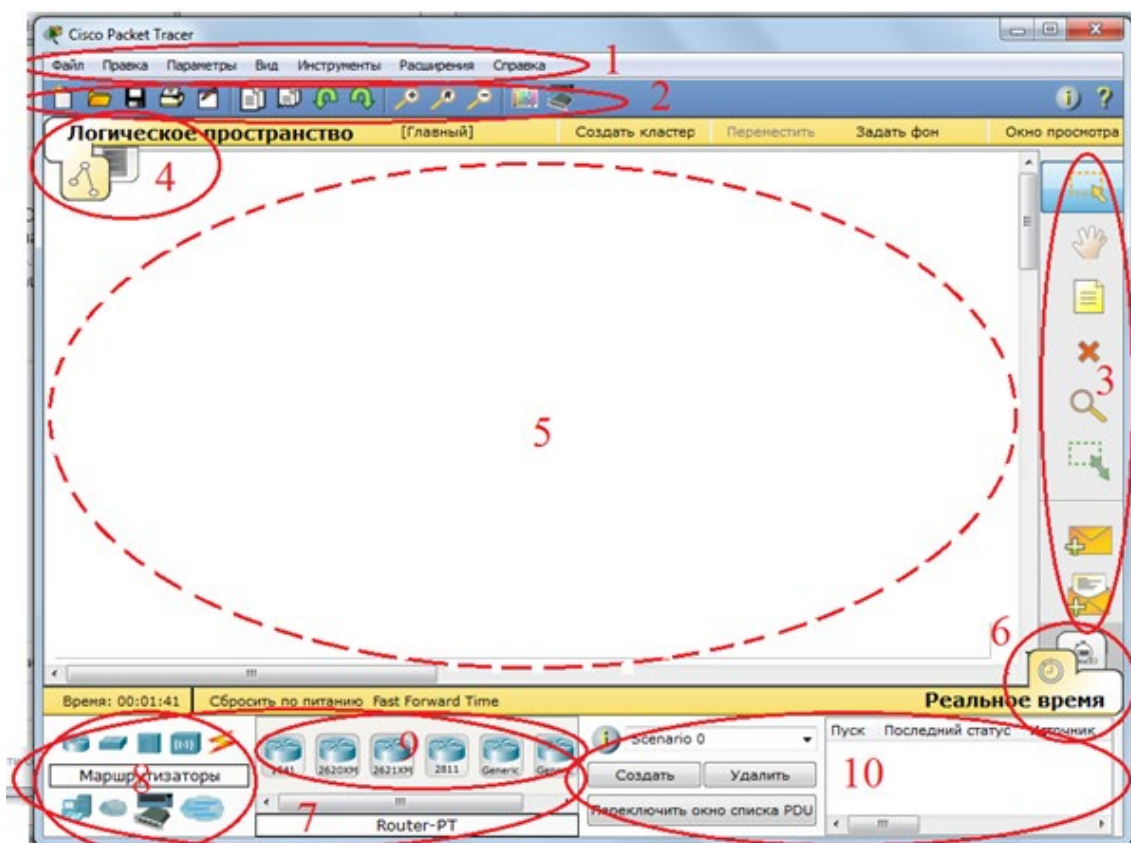


Рисунок 6.1 - Интерфейс Cisco Packet Tracer

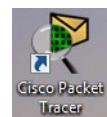
Панель 6 с вкладками *Реальное время/Симуляция* позволяют переключаться между режимом реального времени и режимом симуляции. Эта панель также содержит кнопки *Перезагрузка по питанию* и *Быстрая перемотка времени вперед*, а также кнопки *Управления воспроизведением* и *Список событий*. Кроме того, имеются часы, которые показывают соотношение времени в режиме реального времени и режиме моделирования.

Арсенал компонентов сети 7 - это поле, где выбираются устройства и средства соединений для помещения в рабочую область. Он содержит окно выбора типа устройства и окно отбора конкретного устройства. **Окно выбора типа устройства 8** содержит названия и ярлыки типов устройств и соединений, доступных в пакете Cisco Packet Tracer. В зависимости от того, какой тип устройства пользователь выберет, будут меняться конкретные устройства в окне отбора. **Окно отбора конкретного устройства 9** позволяет выбрать, какие конкретно устройства пользователь хочет поместить в своей сети и какие средства коммутации использовать. **Окно пользовательского пакета 10** управляет пакетами, которые пользователь вкладывает в сети во время моделирования. Можно свободно изменять размеры этого окна, поместив курсор у его левого края и «перетаскивая» влево или вправо.

6.3 Разработка структуры локальной сети

6.3.1 Ознакомление с интерфейсом Cisco Packet Tracer

На рабочем столе ПК найдите ярлык Cisco Packet Tracer и запустите программу. Рассмотрите основные компоненты интерфейса, пользуясь описанием в пункте 5.2.2. Особое внимание уделите номенклатуре компонентов сети (рисунок 6.1, поз.7). Щелчками левой клавиши мыши в **окне выбора типа устройства** 8 поочередно вызовите все типы компонентов, запомните их названия; рассмотрите логотипы конкретных устройств в **окне отбора конкретного устройства** 9.



На панелях 4 и 6 выберите соответственно вкладки **Логическое пространство** и **Реальное время**.

6.3.2 Организация простейшей сети

Для организации простейшей сети необходимо наличие **двух компьютеров и коммутационного кабеля**.

Коммутационный кабель, (**патч-корд**) представляет собой электрический или оптоволоконный кабель для подключения одного электрического устройства к другому. На обоих концах кабеля обязательно присутствуют соответствующие соединяемым устройствам **коннекторы**. Применяются **прямой** и **перекрестный** типы кабелей.

Прямой кабель имеет одинаковое соединение проводников с коннекторами на обоих концах. Он используется для соединения типа компьютер-коммутатор, коммутатор-маршрутизатор.

Перекрестный кабель (кроссовер) - разновидность патч-корда витой пары с перекрёстным (кроссовым) соединением концов кабеля с коннекторами — выполняется условие внешнего кроссирования сигналов приёма и передачи. Применяются для соединения однотипных сетевых устройств: компьютер-компьютер, коммутатор-коммутатор и т.п.

Многие современные устройства автоматически определяют тип патч-корда (прямой или кроссовый) и могут совместно работать на любом из типов кабеля, но при работе с аппаратурой Cisco требования нужно соблюдать.

1) Выведите в **рабочую область** два ПК (*Конечные устройства → PC-PT* либо *Laptop-PT*, либо *Server-PT*).

2) Соедините ПК между собой **перекрестным кабелем** (*Соединения → Медный кроссовер*). При этом в появляющемся диалоговом окне выбора интерфейса ПК *RS-232/FastEthernet* укажите *FastEthernet*.

При правильном соединении на обоих концах кабеля у ПК появятся зеленые индикаторы.

3) Для присвоения компьютеру IP – адреса щелчком левой клавиши мыши выделите ПК. В открывшемся окне выберите вкладку *Рабочий стол* и далее *Настройка IP*.

4) В открывшемся окне в поле *IP – адрес* введите 192.168.1.1, после чего щелкните поле *Маска подсети* и там автоматически появится 255.255.255.0 (рисунок 6.2). Закройте окно *Настройка IP*.

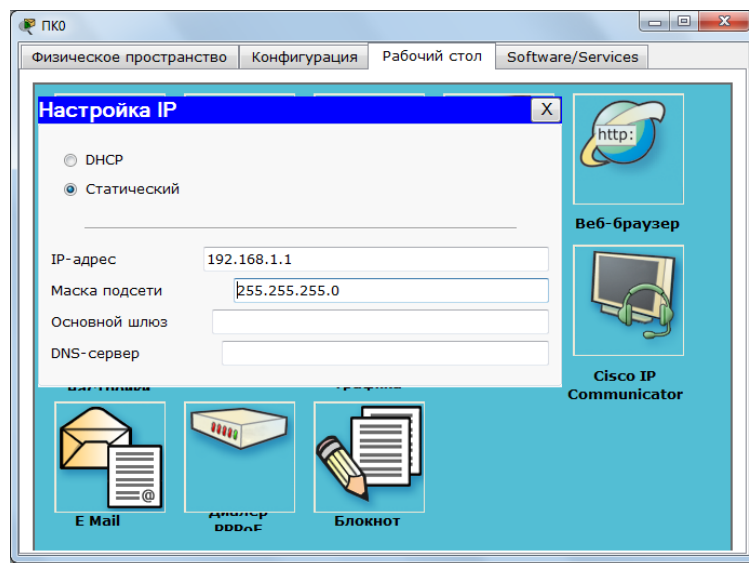


Рисунок 6.2 - Присвоение IP – адреса

5) Выполнив действия 3) и 4) со вторым компьютером, присвойте ему IP – адрес 192.168.1.2 и укажите маску.

6) Проверить правильность и качество соединений в сетях на основе TCP/IP можно с помощью **утилиты Ping**. Утилита отправляет запросы указанному узлу сети и фиксирует поступающие ответы. Время между отправкой запроса и получением ответа позволяет определять двусторонние задержки по маршруту и частоту потери пакетов, то есть косвенно определять загруженность на каналах передачи данных и промежуточных устройствах.

Для проверки работоспособности созданной сети **выделите** на схеме один из ПК (с него будет отправлен пакет).

7) В открывшемся окне выберите вкладку *Рабочий стол* и далее *Командная строка*.

8) В открывшемся окне *Командная строка* после **PC>** наберите **ping** и IP – адрес другого ПК (адресата), как это показано на рисунке 6.3 (подчеркнуто красным вверху). Командой **Enter** с клавиатуры компьютера отправьте пакет адресату.

9) Дождитесь результата симуляции. О работоспособности сети свидетельствует отсутствие потерь пакетов при передаче (рисунок 6.3, подчеркнуто внизу). Если результат другой, то нужно найти ошибки и устранить их.

10) При положительном результате сделайте снимки (**PrntScr**) экрана с созданной сетью (окно **Логическое пространство**) и результатом «пингования» (окно **Командная строка**) и поместите их в отчет о работе (скриншот №1).

```

PC>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=64ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=4ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 64ms, Average = 18ms

```

Рисунок 6.3 - Результат «пингования» созданной сети

6.3.3 Создание сети на базе сетевого концентратора

Сетевой концентратор или **хаб** (hub) - это устройство 1-го уровня модели OSI, служащее для объединения компьютеров в сеть Ethernet с применением кабельной инфраструктуры типа витая пара.

- 1) Выведите в **рабочую область** четыре ПК (можно использовать два уже существующие, удалив соединение между ними) и концентратор **hub-PT**.
- 2) Соедините компьютеры с концентратором прямыми кабелями (*Медный прямой*).
- 3) Присвойте IP-адреса всем компьютерам:

ПК1	192.168.1.1	Маска 255.255.255.0
ПК2	192.168.1.2	Маска 255.255.255.0
ПК3	192.168.1.3	Маска 255.255.255.0
ПК4	192.168.1.4	Маска 255.255.255.0

- 4) Выполните «пингование» сети (пункт 6.3.2, действия 6, 7, 8, 9). При отрицательном результате найдите и устраните ошибки.
- 5) При положительном результате проверки вернитесь в окно **Логическое пространство**, и выберите вкладку *Симуляция* (см. поз.6 на рисунке 6.1).
- 6) Подготовьте отправку пакета с одного из ПК на другой, выполнив уже знакомые действия (подраздел 6.3.2, действия 6, 7, 8). В этом режиме (*Симуляция*) после команды **Enter** отправка пакета еще не происходит.
- 7) Вернитесь к окну **Логическое пространство**, нажмите кнопку *Авто захват/Воспроизведение* на поле *Симуляция*, что послужит командой на отправку пакета.
- 8) Наблюдайте за прохождением информации в сети (процесс автоматически многократно повторяется). Выясните особенности работы сети на базе концентратора и отметьте их в таблице 6.1

Таблица 6.1 - Прохождение пакета в сети на базе концентратора

Особенность работы сети	Какому устройству хаб направляет пакет?	Какое устройство читает послание?	Какому устройству хаб направляет ответ?	Какое устройство читает ответ?
Выбрать ответ	Всем ПК/	Хаб/	Всем ПК/	Хаб/ ПК-

	Только адресату	ПК-адресат/ Все ПК	Только ПК- отправителю	отправитель/ Все ПК
--	-----------------	-----------------------	---------------------------	------------------------

9) Сделайте снимок окна в данном режиме работы (**PrntScr**) для помещения в отчет (скриншот №2).

10) Кнопкой **Удалить** в **окне пользовательского пакета** (см. рисунок 6.1, поз.10) завершите данный сеанс наблюдений.

6.3.4 Создание сети на базе сетевого коммутатора

Сетевой коммутатор или **свитч** (switch) это устройство 2-го уровня модели OSI, служащее для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети.

- 1) В окне **Логическое пространство** выберите вкладку *Реальное время*.
- 2) Из созданной ранее сети удалите концентратор. Компьютеры вместе с их IP-адресами остаются.
- 3) Выведите в **рабочую область** сетевой коммутатор **2960** (2960-24ТТ).
- 4) Соедините компьютеры с коммутатором прямыми кабелями (*Медный прямой*).
- 5) Выполните «пингование» сети. При отрицательном результате найдите и устраните ошибки.
- 6) При положительном результате проверки вернитесь в окно **Логическое пространство**, и выберите в нем вкладку *Симуляция*.
- 7) В режиме *Симуляция* наблюдайте за прохождением информации в сети (см. пункт 6.3.3, действия 6, 7, 8). Выясните особенности работы сети на базе коммутатора и отметьте их в таблице 6.2.
- 8) Сделайте снимок окна в данном режиме работы (**PrntScr**) для помещения в отчет (скриншот №3).
- 9) Кнопкой **Удалить** в **окне пользовательского пакета** завершите данный сеанс наблюдений.

Таблица 6.2 - Прохождение пакета в сети на базе коммутатора

Особенность работы сети	Какому устройству свитч направляет пакет?	Какое устройство читает послание?	Какому устройству свитч направляет ответ?	Какое устройство читает ответ?
Выбрать ответ	Всем ПК/ Только адресату	Свитч/ ПК-адресат/ Все ПК	Всем ПК/ Только ПК-отправителю	Свитч/ ПК-отправитель/ Все ПК

6.3.5 Объединение локальных сетей с помощью маршрутизатора

Маршрутизатор или **роутер** (router) — специализированный сетевой компьютер, имеющий два или более сетевых интерфейсов и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети. Маршрутизатор может связывать разнородные сети различных архитектур. Для принятия решений о пересылке пакетов используется информация о топологии сети и

определённые правила, заданные администратором. Маршрутизаторы работают на третьем уровне сетевой модели OSI.

Соединим две локальные удаленные друг от друга сети (два сегмента) между собой. В каждом сегменте будет по два ПК, соединенные с помощью коммутаторов. В общую сеть сегменты будут объединены маршрутизатором. Таким образом, понадобится 4 компьютера, 2 коммутатора и 1 маршрутизатор.

- 1) Из созданной ранее сети удалите коммутатор. Компьютеры остаются, их IP-адреса позднее нужно будет скорректировать.
- 2) Выведите в **рабочую область** маршрутизатор **Router-PT-Empty** и два коммутатора **Switch-PT-Empty**.
- 3) Щелчком левой клавишей мыши по иконке маршрутизатора Router-PT-Empty откройте окно для работы с ним.
- 4) На физическом изображении маршрутизатора справа найдите выключатель питания с зеленым индикатором и выключите устройство.
- 5) В свободные слоты маршрутизатора (черные окна) необходимо вставить две сетевые платы для подключения сегментов. Так как локальные сети удалены друг от друга, соединение следует выполнить оптическим кабелем. Поочередно щелкая по кнопкам с названиями сетевых плат (**МОДУЛИ** - расположены слева от физического изображения), вызовите в окно описаний (под физическим изображением) их характеристики. Выберите плату для оптического кабеля, интерфейс Fast Ethernet.
- 6) Перетаскиванием изображения выбранной платы (или ее названия) заполните два свободных слота маршрутизатора.
- 7) Включите маршрутизатор.
- 8) Аналогичным образом (действия 3...7 данного подраздела) установите сетевые платы в каждый из коммутаторов **Switch-PT-Empty** (по одной плате *Fast Ethernet, оптика* – для соединения с маршрутизатором и по две платы *Fast Ethernet, медный кабель* – для подключения ПК). **Не забывайте выключать устройство перед началом установки и включать его после завершения этой операции.**
- 9) В каждой из подсетей соедините ПК и коммутатор медным прямым кабелем, коммутаторы и маршрутизатор соедините оптическим кабелем.
- 10) Пропишите IP-адреса обоим портам маршрутизатора: выделите маршрутизатор → в открывшемся окне настройки маршрутизатора на вкладке *Конфигурация* выделите интерфейс первого порта *FastEthernet0/0* → впишите IP-адрес **192.168.0.1** → введите маску **255.255.255.0** → включите порт; выделите интерфейс второго порта *FastEthernet1/0* → впишите IP-адрес **192.168.1.1** → введите маску **255.255.255.0** → включите порт. Закройте окно настройки маршрутизатора.
- 11) Пропишите IP-адреса на все ПК обоих сегментов сети в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3 - Адреса компьютеров локальной сети

№ сегмента (порт роутера)	№ ПК	IP-адрес	Маска	Основной шлюз
------------------------------	------	----------	-------	---------------

1 (Fa0/0)	1	192.168.0.2	255.255.255.0	192.168.0.1
	2	192.168.0.3	255.255.255.0	192.168.0.1
2 (Fa1/0)	3	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
	4	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1

12) Выполните «пингование» сети с обменом информацией как внутри сегмента, так и между ПК разных сегментов. При отрицательном результате найдите и устраните ошибки.

13) При положительном результате проверки вернитесь в окно **Логическое пространство**, и выберите в нем вкладку *Симуляция*.

14) В режиме *Симуляция* задайте 2-3 варианта направлений пакетов и наблюдайте за прохождением информации в сети. Сделайте снимок окна (*PrntScr*) в одном из опытов для помещения в отчет (*скриншот №4*).

6.3.6 Разработка структуры локальной сети гарнизона пожарной охраны
С помощью программы Cisco Packet Tracer самостоятельно постройте сеть передачи данных в гарнизоне пожарной охраны. Варианты заданий приведены в таблице 6.4. Работоспособность сети проверьте «пингованием» с отправлением пакетов с одного из ПК каждой пожарной части на ПК ЦУКС, результаты сохраните (*PrntScr*) для помещения в отчет о работе (*скриншоты №№ 5, 6 ...*).

Таблица 6.4 – Параметры проектируемой сети

Номер варианта (по журналу)	Количество узлов в ЦУКС		Количество ПЧ в гарнизоне	Количество ПК в ПЧ	Скорость передачи данных, Мбит / с
	ПК	серверов			
1	2	3	4	5	6
1	4	2	4	3	100
2	4	2	4	3	1000
3	4	1	3	4	100
4	4	2	3	4	1000
5	4	1	4	3	100
6	5	1	4	3	1000
7	5	1	3	4	100
8	5	1	3	4	1000
9	5	2	4	3	100
10	5	2	4	3	1000
11	6	2	3	4	100
12	6	2	3	4	1000
13	6	1	3	4	100
14	6	1	4	3	1000
15	6	1	3	4	100
16	4	2	4	3	1000
17	4	1	3	4	100
18	4	2	4	3	1000
19	4	1	3	3	100
20	4	2	6	6	1000
21	4	2	4	4	100
22	5	1	3	3	1000
23	5	1	4	3	100
24	4	2	3	4	1000
25	4	1	4	3	100

6.4 Подготовка отчета о работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать краткие теоретические сведения, описание этапов работы со схемами созданных локальных сетей и скриншотами «пингования», выводы по каждому, ответы на контрольные вопросы.

6.5 Контрольные вопросы

1. Что называется компьютерной сетью (вычислительной сетью, сетью ЭВМ)?
2. Перечислите технические средства построения вычислительных сетей.
3. Охарактеризуйте основные принципы классификации компьютерных сетей.
4. Что понимается под топологией вычислительных сетей? Назовите базовые виды топологии.
5. Что называется открытой системой?
6. Назовите основную цель разработки базовой эталонной модели взаимодействия открытых систем.
7. Перечислите и охарактеризуйте уровни взаимодействия систем в модели OSI.
8. Перечислите и охарактеризуйте 3 вида адресов, используемых при адресации в вычислительных сетях.
9. Назовите 5 классов IP-адресов. По какому принципу произведено деление на эти классы?
10. Что представляет собой маска подсети?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.2

5 ОСНОВЫ IP-ТЕЛЕФОНИИ НА CISCO PACKET TRACER

5.1 Основные сведения о IP-телефонии

5.1.1 IP-телефония или VoIP (Voice over Internet Protocol) - это технология, которая обеспечивает передачу голоса в сетях с пакетной коммутацией по протоколу IP, (сети Интернет, а также другие IP – сети, например, выделенные цифровые каналы). При разговоре голосовые сигналы преобразуются в пакеты данных, которые затем сжимаются и посылаются через Интернет принимающей стороне. Когда пакеты данных достигают адресата, они декодируются в аналоговый голосовой сигнал. В отличие от аналоговой телефонии, IP-телефония создает «подключение по запросу» и не имеет зарезервированных линий связи, что уменьшает затраты на телефонные разговоры.

Для связи сети Интернет (IP - сети) с телефонной сетью общего пользования PSTN (Public Switched Telephone Network), которая относится к глобальным сетям с коммутацией каналов, используются специальные

аналоговые VoIP-шлюзы. Сети Интернет через цифровые шлюзы VoIP связаны с цифровыми телефонными сетями ISDN (Integrated Services Digital Network). Кроме того, развивается интеграция VoIP в сети сотовой связи, что обеспечивает более низкую по сравнению с традиционной сотовой телефонией стоимость разговоров. В связи с тем, что сети PSTN связаны с сетями Интернет и сетями сотовой связи, может быть обеспечена передача голосовых сигналов между этими сетями. Таким образом, IP-телефония обеспечивает передачу голосовых сигналов с компьютера на компьютер, с компьютера на телефон (аналоговый телефон, цифровой телефон, IP-телефон, мобильный телефон) и с телефона на телефон. Звонки осуществляются через провайдера услуг VoIP.

Одно из преимуществ IP-телефонии - это экономия финансовых средств на ведение международных и междугородних телефонных переговоров за счет того, что значительную часть расстояния между абонентами голосовой сигнал в цифровом виде (в сжатом состоянии) проходит по сетям пакетной коммутации (по сети Интернет), а не по телефонным сетям с коммутацией каналов. Высокая стоимость передачи голоса в сетях PSTN объясняется тем, что эти сети имеют низкий коэффициент использования коммутируемых каналов. Сети с пакетной коммутацией эффективно используют сеть. Коммутация пакетов – это коммутация сообщений, представляемых в виде адресуемых пакетов, когда канал передачи данных занят только во время передачи пакета и по ее завершению освобождается для передачи других пакетов.

В настоящее время существуют следующие VoIP-сервисы:

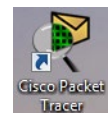
- IP-телефония по карточкам, которые продаются в магазинах для звонков с обычного телефона;
- компьютерная VoIP (IP-телефония), в которой используется специальная программа, работающая на ПК (программный телефон VoIP);
- телефонная VoIP (IP-телефония), в которой обычный телефонный аппарат подключается к специальному адаптеру, имеющему выход в Интернет или в которой IP-телефоны подключаются к Интернет через провайдера.

IP-телефония в чистом виде может применяться в качестве линий передачи голоса, для чего могут использоваться специально выделенные цифровые каналы. Основным компонентом сети VoIP является маршрутизируемая магистраль. Сервисы, обеспечиваемые маршрутизаторами, служат для интеграции маршрутизации и коммутации на нижних уровнях, поддержки специальной маршрутизации или протоколов резервирования, способности обмениваться данными и использовать информацию качества услуг QoS⁴ различных типов, а также других необходимых для клиентского оборудования и шлюзов сервисов.

⁴ QoS (quality of service «качество обслуживания») — технология предоставления различным классам трафика различных приоритетов в обслуживании.

5.1.2 Ознакомление с интерфейсом Cisco Packet Tracer. На данном практическом занятии принципы создания сети VoIP изучаются с использованием специального обучающего пакета программ Cisco Packet Tracer (CPT). Cisco — транснациональная компания, разрабатывающая и продающая сетевое оборудование, штаб-квартира компании находится в Сан-Хосе, штат Калифорния. Packet Tracer — симулятор⁵ сети передачи данных, выпускаемый фирмой Cisco Systems. Packet Tracer позволяет делать работоспособные модели сети, настраивать маршрутизаторы и коммутаторы, взаимодействовать между несколькими пользователями (через облако).

На рабочем столе ПК найдите ярлык CPT и запустите программу. Рассмотрите основные компоненты интерфейса. Особое внимание уделите номенклатуре компонентов сети. Щелчками левой клавиши мыши в **окне выбора типа устройства** поочередно вызовите все типы компонентов, запомните их названия; рассмотрите логотипы конкретных устройств в **окне отбора конкретного устройства**.



5.2 Моделирование простейшей сети IP- телефонии

5.2.1 Выбор и соединение элементов простейшей сети IP- телефонии

1) Перенесите в логическое пространство CPT следующие элементы: маршрутизатор **2811**, коммутатор **2960-24TT** и два IP-телефона **7960**.

2) Соедините маршрутизатор с коммутатором и коммутатор с двумя телефонами **медным прямым проводом**, как показано на рисунке 5.1а. Рекомендуемое распределение портов коммутатора: Fa0/1 – для подключения маршрутизатора, Fa0/2 и Fa0/3 – для телефонов (дальнейшие действия описаны для такого распределения). При подсоединении провода к IP-телефону необходимо выбрать порт **SWITCH**.

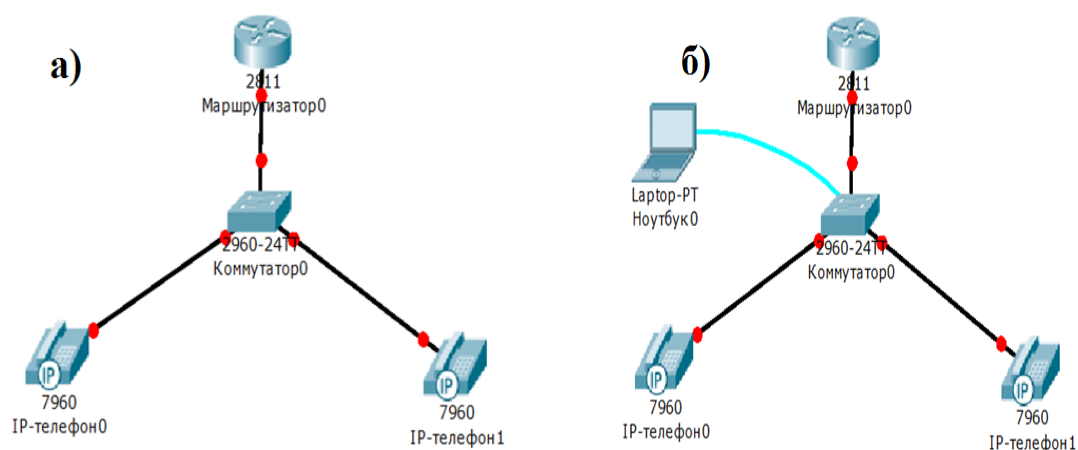


Рисунок 5.1 - Соединение элементов для моделирования сети из двух IP- телефонов

⁵ Симулятор - программные и аппаратные средства, создающие впечатление действительности, отображая часть реальных явлений и свойств в виртуальной среде; чаще всего слово «симулятор» используется применительно к компьютерным программам

5.2.2 Настройка коммутатора

Для настройки коммутатора необходимо через консольный порт подключить к нему компьютер.

1) Перенесите в логическое пространство СРТ компьютер, выберите **консольный кабель** (Консоль) и одним концом подключите к порту **RS-232** компьютера, а другим - к порту **Console** коммутатора, как показано на рисунке 5.1б.

2) Для перехода к непосредственной настройке коммутатора щелчком левой клавиши мыши выделите **ПК**, а в открывшемся окне настройки выберите вкладку «**Рабочий стол**» и нажмите кнопку «**Терминал**»; в окне «**Настройка терминала**» нажмите кнопку **ОК**.

3) Для того, чтобы начать работу в терминале нажмите **Enter**. Для перехода в режим администратора наберите команду **enable** и введите ее, нажав **Enter**. Далее наберите и введите команду **configure terminal (Enter)**. Данная команда служит для перехода в режим настройки оборудования.

5.2.3 Настройка сетевых интерфейсов в коммутаторе

1) Настроим интерфейс fastEthernet 0/1 (данный порт подключен к маршрутизатору). Наберите в командной строке **interface fastEthernet 0/1 (Enter)**. Настроим на данном сетевом интерфейсе голосовой VLAN, для этого наберите команду **switchport voice vlan 1 (Enter)**. Наберите **exit (Enter)**.

2) Настроим интерфейс fastEthernet 0/2 (первый ip-телефон). Наберите в командной строке: **interface fastEthernet 0/2 (Enter)**. Настроим на данном сетевом интерфейсе голосовой VLAN, для этого наберите **switchport voice vlan 1 (Enter)**. Наберите **exit (Enter)**.

3) Настроим интерфейс fastEthernet 0/3 (второй ip-телефон). Наберите в командной строке **interface fastEthernet 0/3 (Enter)**. Настроим на данном сетевом интерфейсе голосовой VLAN, для этого наберите **switchport voice vlan 1 (Enter)**. Набираем **exit (Enter)**.

4) Выйдите из режима настройки оборудования командой **exit** и сохраните настройки коммутатора командой **copy run start**, нажмите **Enter**.

5.2.4 Настройка маршрутизатора

1) **Консольным кабелем** присоедините **ПК** к **маршрутизатору** (порт **RS-232** компьютера - порт **Console** маршрутизатора).

2) Для перехода к непосредственной настройке маршрутизатора щелчком левой клавиши мыши выделите **ПК**, а в открывшемся окне настройки выберите вкладку «**Рабочий стол**» и нажмите кнопку «**Терминал**»; в окне «**Настройка терминала**» нажмите кнопку **ОК**.

3) В открывшемся окне «**Терминал**» система запросит о *продолжении диалога настройки*, в поле ввода наберите **no (Enter)**.

4) Для перехода в режим администратора наберите **enable (Enter)**. В данном режиме можно создавать и проверять конфигурацию оборудования.

5) Введите команду **configure terminal (Enter)**. Данная команда служит для перехода в режим настройки оборудования.

6) Пропишите в маршрутизаторе ip-адрес интерфейса fastEthernet 0/0. Наберите в командной строке **interface fastEthernet 0/0 (Enter)**. Далее введите ip-адрес и маску подсети командой: **ip address 10.3.0.1 255.255.255.0 (Enter)**.

7) Включите данный интерфейс командой **no shutdown (Enter)**. После этого введите команду **exit (Enter)**.

Маршрутизатор выполняет три роли: является основным шлюзом, реализует сервис **DHCP** (протокол автоматической раздачи ip-адресов) и сервис **TFTP** (протокол передачи файлов).

8) Настройте сервис **DHCP** - сервис автоматической раздачи ip-адресов, но перед этим исключите из раздачи адрес 10.3.0.1 (ip-адрес маршрутизатора) следующей командой: **ip dhcp excluded-address 10.3.0.1 (Enter)**. Запустите сервис **DHCP** следующей командой: **ip dhcp pool Phones (Enter)**.

9) Назначьте пул выдаваемых адресов следующей командой: **network 10.3.0.0 255.255.255.0 (Enter)**.

10) Настройте основной шлюз командой: **default-router 10.3.0.1 (Enter)**.

11) Запустите сервис **TFTP** (протокол передачи файлов) следующей командой: **option 150 ip 10.3.0.1 (Enter)**.

12) Наберите команду **exit (Enter)**.

13) Включите настройку *телефонного сервиса* командой **telephony-service (Enter)**. Настройте на нем количество телефонов и количество линий (номеров). Укажите максимальное количество телефонных аппаратов: **max-ephones 4 (Enter)**. Введите количество номеров: **max-dn 4 (Enter)**.

14) Настройте интерфейс, с которого маршрутизатор будет принимать звонки. Введите команду: **ip source-address 10.3.0.1 port 2000 (Enter)**.

15) Назначьте автоматическое распределение номеров командой: **auto assign 1 to 4 (Enter)**.

16) Выйдите из настройки *телефонного сервиса* командой **exit (Enter)**.

17) Присвойте номер телефону на первой линии: наберите команду **ephone-dn 1 (Enter)**. Присвойте номер 101 следующей командой: **number 101 (Enter)**. Наберите **exit (Enter)**.

18) Произведите настройки для второй линии и второго телефона. Наберите команду **ephone-dn 2 (Enter)**. Присвойте номер 102 следующей командой: **number 102 (Enter)**. Наберите **exit (Enter)**.

19) Сохраните настройки маршрутизатора командой : **copy run start (Enter)**. После этого еще раз нажмите **Enter**.

5.2.5 Включение и настройка IP-телефонов

1) Для включения IP-телефона необходимо подключить к аппарату блок питания. Выделите на схеме один из IP-телефонов, в открывшемся окне выберите вкладку «**Физическое пространство**» и с помощи мыши

«перетащите» блок питания к разъему телефона, как это показано на рисунке 5.2.

Аналогичным образом включите второй телефон.

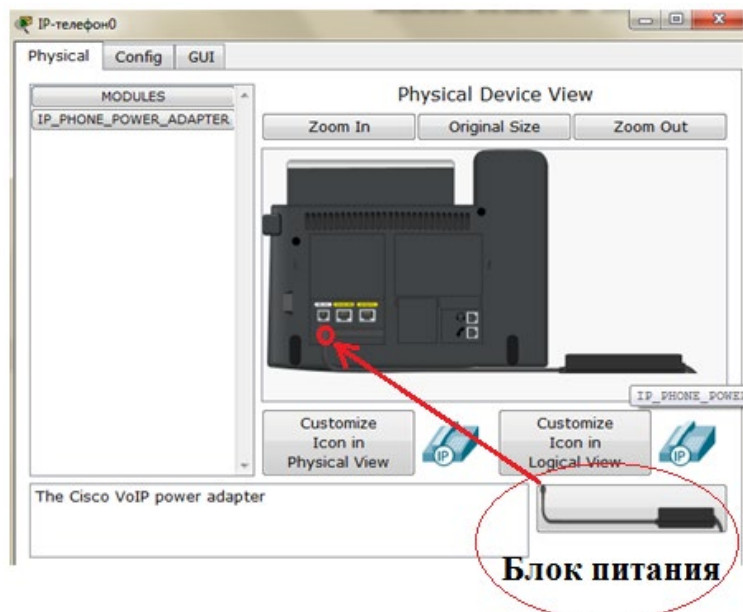


Рисунок 5.2 - Подключение IP-телефона

2) Маршрутизатор самостоятельно настраивает IP-телефоны т.е. выдает им телефонные номера. Чтобы это проверить (сработали ли настройки) необходимо открыть **ПК** и войти в **Терминал** (рисунок 5.3). Выполните эту проверку.

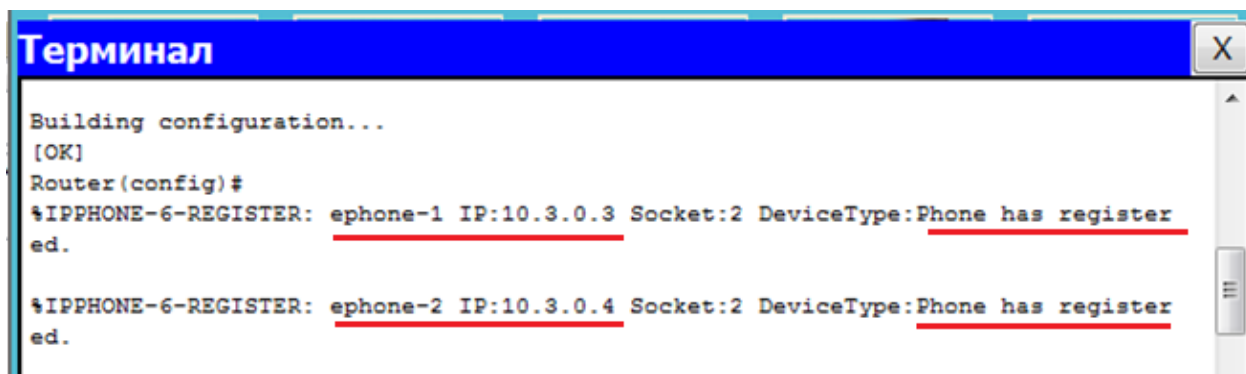


Рисунок 5.3 - Проверка настройки IP-телефонов

5.2.6 Проверка прохождения тестового звонка

1) Чтобы проверить прохождение вызова откройте вкладку «**Пользовательский интерфейс**» у обоих телефонов, как показано на рисунке 5.4. На дисплее каждого телефона в правом верхнем углу отображается его номер.

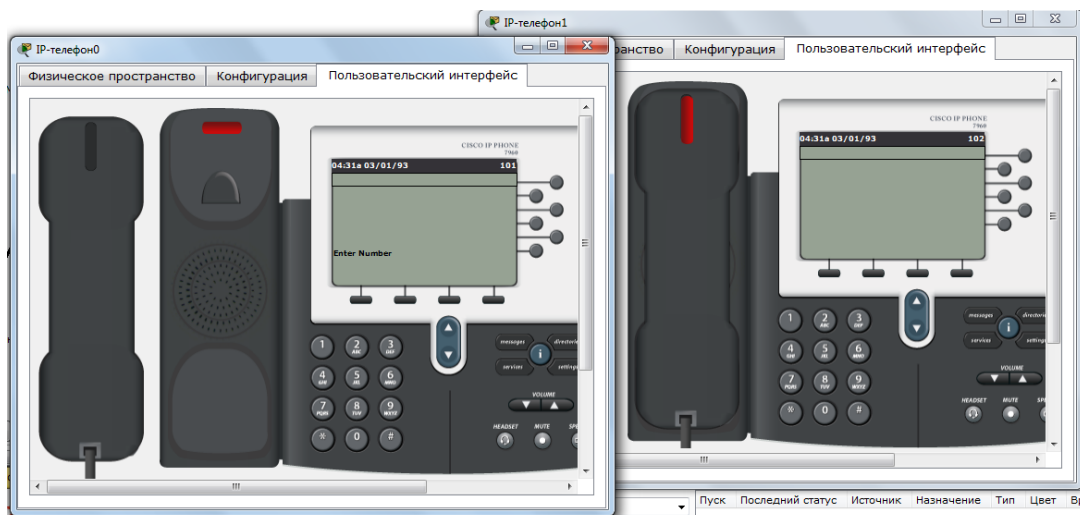


Рисунок 5.4 Открытие пользовательского интерфейса IP-телефонов

2) Сделайте звонок с одного телефона на другой. Для этого нужно нажать на трубку вызывающего телефона (например, **101**-го), после этого трубка снимется. Наберите на этом аппарате вызываемый номер (**102**). На трубке вызываемого телефона замигает световой индикатор, а на дисплее появится надпись **from 101**. После снятия трубки появится надпись **connected**, это говорит о том, что можно разговаривать.

5.3 Добавление аналогового телефона в IP-сеть

5.3.1 Создание дополнительной линии

- 1) Для подключения аналогового телефона необходимо создать новую линию. Выделите на схеме **ПК**, выберите «**Терминал**» и нажмите **ОК**.
- 2) Для работы в терминале нажмите **Enter**. Для перехода в режим администратора наберите **enable (Enter)**.
- 3) Введите команду **configure terminal (Enter)**.
- 4) Создайте линию и номер при помощи команды: **ephone-dn 3 (Enter)**.
- 5) Присвойте новой линии номер **103** командой: **number 103 (Enter)**.
- 6) Наберите команду **end (Enter)**.
- 7) Сохраните настройки командой **copy run start (Enter)**. После этого еще раз нажмите **Enter**.

5.3.2 Выбор и настройка дополнительного оборудования

- 1) Выведите на рабочий стол аналоговый телефон **Phone (Analog-Phone-PT)** и голосовой шлюз **VoIP Device (Home-VoIP-PT)**.
- 2) Подключите **VoIP Device** к коммутатору прямым проводом, **Phone** подключите к **VoIP Device** телефонным проводом.
- 3) Выделите **VoIP Device**, выберите вкладку «**Конфигурация**» и в поле «**Адрес сервера**» введите **10.3.0.1**.
- 4) Присоедините ПК консольным кабелем к коммутатору. Выделите ПК, выберите «**Терминал**» и нажмите **ОК**. Для перехода в режим администратора введите команду **enable (Enter)**.

5) Введите команду **configure terminal (Enter)**.

6) Настройте интерфейс fastEthernet 0/4, к которому подключен VoIP-шлюз. Наберите в командной строке **interface fastEthernet 0/3 (Enter)**. Настройте на данном сетевом интерфейсе голосовой VLAN, для этого пропишите команду **switchport voice vlan 1 (Enter)**.

7) Выйдите из режима настройки оборудования командой **exit (Enter)** и сохраните настройки коммутатора командой **do copy run start (Enter)**.

5.3.3 Проверка связи аналогового телефона

1) Откройте вкладку «**Пользовательский интерфейс**» у аналогового и одного из IP-телефонов.

2) Наберите на аналоговом телефоне номер IP-телефона. На трубке вызываемого аппарата замигает световой индикатор, а на дисплее появится надпись *from 103*. После снятия трубки появится надпись *connected*, это говорит о том, что можно разговаривать.

5.4 Индивидуальные задания для моделирования телефонной сети

Варианты заданий для моделирования телефонной сети приведены в таблице 5.1. Номер варианта соответствует порядковому номеру обучаемого в журнале группы.

Таблица 5.1 - Варианты заданий для моделирования телефонной сети

№ варианта	Количество IP-телефонов	Количество аналоговых телефонов
1	10	10
2	11	9
3	12	8
4	13	7
5	14	6
6	15	5
7	16	4
8	17	3
9	18	2
10	19	1
11	9	11
12	8	12
13	7	13
14	6	14
15	5	15
16	4	16
17	3	17
18	2	18
19	1	19
20	10	10
21	11	9
22	12	8
23	13	7

24	14	6
25	15	5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Анализ времени отработки вызова о происшествии

Цель работы:

Провести сравнительный анализ времени отработки вызова без использования автоматизированной системы управления и времени отработки вызова с использованием автоматизированной системы управления.

Задачи:

1. Изучить принцип работы автоматизированной системы управления для отработки вызова.
2. Произвести измерение времени отработки вызова без использования АСУ.
3. Произвести измерение времени отработки вызова с использованием АСУ.
4. Определить количество диспетчерского состава.

6.1 Сведения из теории

При одновременном (или с незначительным смещением во времени) возникновении более двух пожаров в городе, быстром усложнении оперативной обстановки диспетчеры не в состоянии без средств автоматизации рационально (тем более оптимально) управлять силами и средствами гарнизона пожарной охраны. Ощутимые потери времени образуются из-за обоснованного выбора имеющейся в гарнизоне техники, установления связи, выдачи приказов и контроля за их исполнением. Неоправданно теряется время на текущую ручную регистрацию основных управленческих решений приказов по использованию сил и средств, текущему учету. В экстремальных условиях, создающихся при сложной оперативной обстановке в городе, резко возрастают ошибки как диспетчера, так и руководителей, организующих тушение пожаров.

Для управления силами и средствами тушения пожара создается автоматизированная система оперативного управления пожарно-спасательными формированиями (АСОУПСФ).

Автоматизированная система управления – это человеко-машинная система управления, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления объектом [2,3].

6.2 Порядок выполнения лабораторной работы

6.3.1 Запуск программы и подготовка к выполнению

1. Для запуска программы необходимо на рабочем столе найти ярлык «Лабораторная №6» рис.6.1 и двойным щелчком мыши открыть его.

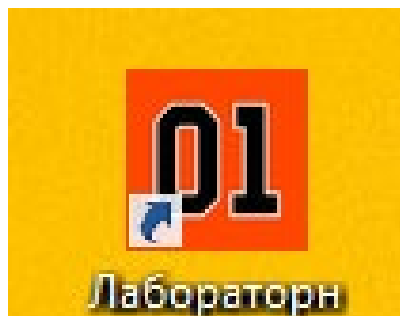


Рисунок 6.1. Ярлык программы «Лабораторная №6»

2. Для выполнения лабораторной работы необходимо ввести в поля «Выполнил» и «Вариант» фамилию, инициалы и номер варианта по учебному журналу (вариант состоит из двух цифр, например, «01») как показано на рис. 6.2.

3.

Рисунок 6.2. Поля ввода информации об обучающемся

6.3.2 Измерение времени отработки вызова без использования автоматизированной системы управления

1. Для принятия вызова необходимо нажать кнопку «Принять вызов» рис. 6.3. После нажатия кнопки «Принять вызов» в области №1 рис. 6.3 появится диалог очевидца и диспетчера «01». Информацию, получаемую из диалога **о месте происшествия** и **о том, что горит**, **ФИО очевидца**, **наличие пострадавших** записать в табл. № 6.1.

Рисунок 6.3. Области программы для приема и передачи оперативной информации без использования АСУ

Таблица 6.1

Журнал пункта связи подразделений пожарной охраны

Время получения извещения (информации)		Место пожара (адрес) и что горит, информация с места пожара о ходе тушения, вызове дополнительных сил и средств, неисправности водопровода и средств связи, проездов дорог и др., фамилии лиц, передавших и принявших сообщение
Дата	Часы и минуты	
19.05.16	13:49	ул. Турбинная, дом 10, квартира в 2х этажном доме, Петров В.И., пострадавших нет, Иванов И.А.

2. В соответствии со списком адресов, на которые высылаются пожарные подразделения по повышенным номерам вызова (приложение 1), определить номер (ранг) пожара.

3. В соответствии с районом и подрайоном выезда ПСЧ (приложение 2) определить район и подрайон выезда.

4. В соответствии с расписанием выезда подразделений пожарной охраны для тушения пожаров (приложение 3) определить привлекаемые подразделения и отметить их в области №2 рис 6.3, после нажать кнопку «Вызов». После нажатия кнопки «Вызов» в области №1 появится диалог оповещения диспетчером «01» привлекаемые подразделения для тушения пожара.

5. Для завершения I части лабораторной работы необходимо действия, изложенные в пунктах 1-4 повторить 5 раз.

6.3.3 Измерение времени отработки вызова с использование автоматизированной системы управления

1. После завершения I части лабораторной работы в автоматическом режиме откроется окно для выполнения II части рис. 4.

2. Для принятия вызова необходимо нажать кнопку «Принять вызов» рис. 6.4. После нажатия кнопки «Принять вызов» в области №1 рис 6.4 появится диалог очевидца и диспетчера «01». Информацию, получаемую из диалога **о месте происшествия** и **о том, что горит, ФИО очевидца, наличие пострадавших** необходимо записать в поля «Улица», «Дом», «Что горит», «ФИО» и «Пострадавшие» расположенные в области №2 рис.6.4.

3. После заполнения всех полей программа в автоматическом режиме определит привлекаемые подразделения, необходимо только нажать на кнопку «Отправить».

4. Для завершения II части лабораторной работы необходимо действия, изложенные в пунктах 2 и 3 повторить 5 раз.

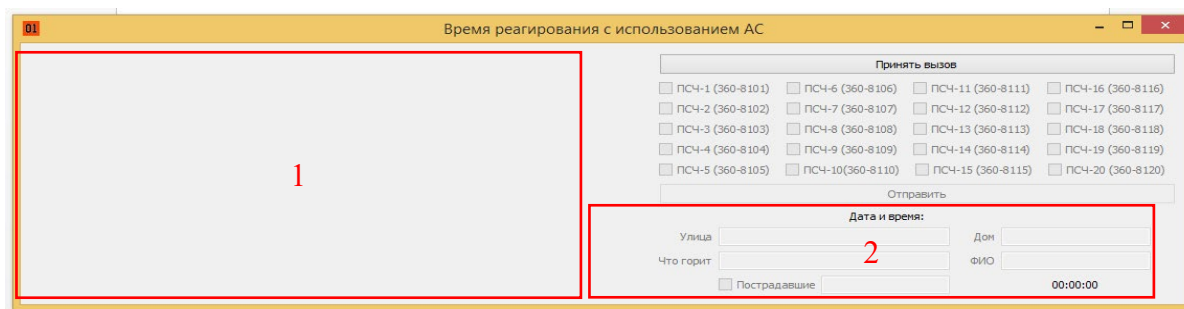


Рисунок 6.4. Области программы для приема и передачи оперативной информации с использованием АСУ

6.3.4 Завершение измерения времени отработки вызова

1. После выполнения всех действий, изложенных в разделах 2.2 и 2.3 необходимо нажать на кнопку «Отчет» рис. 2. И заполнить таблицу 6.2.

2. Для определения среднего времени отработки вызова необходимо воспользоваться формулой 6.1.

$$\tau_{\text{отр.ср}} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5}{5 \cdot 60}, \text{ мин} \quad (6.1)$$

3. На основании полученных данных сделать вывод об изменении времени отработки вызова с использованием автоматизированной системы управления.

Таблица 6.2

Время отработки вызова

№ вызова по порядку	Время отработки происшествия, сек			
	Без использования АСУ		С использованием АСУ	
1				
2				
3				
4				
5				
	Среднее время отработки вызова, мин		Среднее время отработки вызова, мин	

6.4 Расчетное обоснование применения автоматизированной системы управления

1. Для проведения расчетного обоснования применения АСУ необходимо определить число диспетчерского состава в двух случаях [4,5].

2. Для определения числа диспетчерского состава потребуется значение интенсивности входного потока табл. 6.3. и коэффициент занятости диспетчера табл. 6.4.

3. Определить полную нагрузку на всех диспетчеров за смену по формуле 6.2

$$y_d = 24 \cdot \lambda \cdot \tau_{\text{отр.ср}}, \text{ ч} - \text{зан} \quad (6.2)$$

λ – интенсивность входного потока, выз/мин

4. Определить допустимую нагрузку на одного диспетчера за смену с учетом коэффициента занятости диспетчера по формуле 6.3.

$$y_{1\text{доп.}} = k_{\text{доп.}} \cdot y_{1\text{max}}, \text{ ч} - \text{зан} \quad (6.3)$$

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент занятости диспетчера,

$y_{1\text{max}}$ – максимальная нагрузка на одного диспетчера за смену (принимается равной 24).

5. Определить необходимое число диспетчерского состава по формуле 6.4.

$$n_d = \frac{y_d}{y_{1\text{доп.}}} \quad (6.4)$$

6. Сравнить число диспетчерского состава, полученное для первой части лабораторной работы и число диспетчерского состава, полученное для второй части лабораторной работы и сделать вывод.

Таблица 6.3

Интенсивность входного потока вызовов в проводной сети

Интенсивность входного потока, выз/мин	Вторая цифра номера варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,55	0,54	0,48	0,5	0,45	0,63	0,51	0,49	0,61	0,47

Таблица 6.4

Коэффициент занятости диспетчера

Коэффициент занятости диспетчера	Первая цифра номера варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,8	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,45	0,55	0,65	0,75

6.5 Содержание отчета

1. Тема и цель работы.
2. Заполненные таблицы 6.1, 6.2.
3. Расчет числа диспетчерского состава.
4. Выводы по пунктам 3,6.

**Список адресов, на которые высылаются пожарные подразделения по
повышенным номерам вызова**

№п/п	Адрес	Номер (ранг пожара)
1	пер. Кирпичный (все дома)	1
2	ул. Восточная (все дома)	1
3	ул. Высоцкого (все дома)	2
4	ул. Готвальда (все дома)	2
5	ул. Гурзуфская (все дома)	1
6	ул. Д. Зверева (все дома)	1
7	ул. Кобозева (все дома)	1
8	ул. Комсомольская (все дома)	1
9	ул. Контролеров (все дома)	2
10	ул. М. Горького (все дома)	1
11	ул. Metallургов (все дома)	1
12	ул. Мира (все дома)	1
13	ул. Московская (все дома)	2
14	ул. Норильская (все дома)	1
15	ул. Отдыха (все дома)	2
16	ул. Первомайская (все дома)	2
17	ул. Пехотинцев (все дома)	1
18	ул. Пехотинцев (все дома)	2
19	ул. Победы (все дома)	2
20	ул. Посадская (все дома)	1
21	ул. Походная (все дома)	1
22	ул. Р. Люксембург (все дома)	1
23	ул. Серова (все дома)	1
24	ул. Смазчиков (все дома)	1
25	ул. Соболева (все дома)	2
26	ул. Сортировочная (все дома)	2
27	ул. Сулимова (все дома)	1
28	ул. Товарная (все дома)	1
29	ул. Челюскинцев (все дома)	1
30	ул. Шаумяна (все дома)	2
31	ул. Щербакова (все дома)	1
32	ул. Щорса (все дома)	2
33	ул. Я. Свердлова (все дома)	1

Районы и подрайоны выезда ПСЧ

Район выезда 1 ПСЧ	Подрайоны выезда в районе выезда 1 ПСЧ
ул. Челюскинцев (все дома)	2 ПСЧ
ул. Смазчиков (все дома)	
ул. Д. Зверева (все дома)	3 ПСЧ
ул. Сулимова (все дома)	
ул. Metallургов (все дома)	4 ПСЧ
ул. Первомайская (все дома)	
ул. Комсомольская (все дома)	5 ПСЧ
ул. Серова (все дома)	
Район выезда 6 ПСЧ	Подрайоны выезда в районе выезда 6 ПСЧ
ул. Посадская (все дома)	7 ПСЧ
ул. Мира (все дома)	
ул. Товарная (все дома)	8 ПСЧ
ул. Гурзуфская (все дома)	
ул. Я. Свердлова (все дома)	9 ПСЧ
ул. Норильская (все дома)	
ул. Восточная (все дома)	10 ПСЧ
ул. Готвальда (все дома)	
Район выезда 11 ПСЧ	Подрайоны выезда в районе выезда 11 ПСЧ
ул. М. Горького (все дома)	12 ПСЧ
ул. Р. Люксембург (все дома)	
ул. Шаумяна (все дома)	13 ПСЧ
ул. Отдыха (все дома)	
ул. Московская (все дома)	14 ПСЧ
ул. Щербакова (все дома)	
ул. Соболева (все дома)	15 ПСЧ
ул. Щорса (все дома)	
Район выезда 16 ПСЧ	Подрайоны выезда в районе выезда 16 ПСЧ
ул. Кобозева (все дома)	17 ПСЧ
ул. Походная (все дома)	
ул. Победы (все дома)	18 ПСЧ
ул. Контролеров (все дома)	
ул. Сортировочная (все дома)	19 ПСЧ
ул. Высоцкого (все дома)	
ул. Пехотинцев (все дома)	20 ПСЧ
пер. Кирпичный (все дома)	

**Расписание выезда подразделений пожарной
охраны для тушения пожаров**

Подразделения, выезжающие в район выезда (подрайон)	Номер (ранг) пожара					
	№1		№1 БИС		№ 2	
	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия
1ПСЧ (2 ПСЧ)	АЦ-1ПСЧ АЦ2-1ПСЧ	10 10	АЦ2-2ПСЧ АЦ2-3ПСЧ	10 10	АЦ2-4ПСЧ АЦ2-5ПСЧ АЦ-2ПСЧ АЦ-3ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
1ПСЧ (3 ПСЧ)	АЦ-1ПСЧ АЦ2-1ПСЧ	10 10	АЦ2-3ПСЧ АЦ2-4ПСЧ	10 10	АЦ2-5ПСЧ АЦ2-4ПСЧ АЦ-2ПСЧ АЦ-3ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
1ПСЧ (4 ПСЧ)	АЦ-1ПСЧ АЦ2-1ПСЧ	10 10	АЦ2-4ПСЧ АЦ2-5ПСЧ	10 10	АЦ2-12ПСЧ АЦ2-13ПСЧ АЦ-15ПСЧ АЦ-4ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
1ПСЧ (5 ПСЧ)	АЦ-1ПСЧ АЦ2-1ПСЧ	10 10	АЦ2-5ПСЧ АЦ2-2ПСЧ	10 10	АЦ2-5ПСЧ АЦ2-6ПСЧ АЦ-7ПСЧ АЦ-8ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
6ПСЧ (7 ПСЧ)	АЦ-6ПСЧ АЦ2-6ПСЧ	10 10	АЦ2-7ПСЧ АЦ2-8ПСЧ	10 10	АЦ2-9ПСЧ АЦ2-10ПСЧ АЦ-7ПСЧ АЦ-8ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
6ПСЧ (8 ПСЧ)	АЦ-6ПСЧ АЦ2-6ПСЧ	10 10	АЦ2-8ПСЧ АЦ2-9ПСЧ	10 10	АЦ2-10ПСЧ АЦ2-9ПСЧ АЦ-7ПСЧ АЦ-8ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
6ПСЧ (9 ПСЧ)	АЦ-6ПСЧ АЦ2-6ПСЧ	10 10	АЦ2-9ПСЧ АЦ2-10ПСЧ	10 10	АЦ2-7ПСЧ АЦ2-11ПСЧ АЦ-9ПСЧ АЦ-12ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
6ПСЧ (10 ПСЧ)	АЦ-6ПСЧ АЦ2-6ПСЧ	10 10	АЦ2-10ПСЧ АЦ2-7ПСЧ	10 10	АЦ2-2ПСЧ АЦ2-16ПСЧ АЦ-7ПСЧ АЦ-10ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	

Продолжение приложения 3

Подразделения, выезжающие в район выезда	Номер (ранг) пожара					
	№1		№1 БИС		№ 2	
	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия
11ПСЧ (12 ПСЧ)	АЦ-11ПСЧ АЦ2-11ПСЧ	10 10	АЦ2-12ПСЧ АЦ2-13ПСЧ	10 10	АЦ2-14ПСЧ АЦ2-15ПСЧ АЦ-12ПСЧ АЦ-7ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
11ПСЧ (13 ПСЧ)	АЦ-11ПСЧ АЦ2-11ПСЧ	10 10	АЦ2-13ПСЧ АЦ2-14ПСЧ	10 10	АЦ2-15ПСЧ АЦ2-14ПСЧ АЦ-12ПСЧ АЦ-13ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
11ПСЧ (14 ПСЧ)	АЦ-11ПСЧ АЦ2-11ПСЧ	10 10	АЦ2-14ПСЧ АЦ2-15ПСЧ	10 10	АЦ2-6ПСЧ АЦ2-5ПСЧ АЦ-8ПСЧ АЦ-14ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
11ПСЧ (15 ПСЧ)	АЦ-11ПСЧ АЦ2-11ПСЧ	10 10	АЦ2-15ПСЧ АЦ2-12ПСЧ	10 10	АЦ2-4ПСЧ АЦ2-7ПСЧ АЦ-6ПСЧ АЦ-15ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
16ПСЧ (17 ПСЧ)	АЦ-16ПСЧ АЦ2-16ПСЧ	10 10	АЦ2-17ПСЧ АЦ2-18ПСЧ	10 10	АЦ2-19ПСЧ АЦ2-20ПСЧ АЦ-17ПСЧ АЦ-18ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
16ПСЧ (18 ПСЧ)	АЦ-16ПСЧ АЦ2-16ПСЧ	10 10	АЦ2-18ПСЧ АЦ2-19ПСЧ	10 10	АЦ2-20ПСЧ АЦ2-19ПСЧ АЦ-17ПСЧ АЦ-18ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
16ПСЧ (19 ПСЧ)	АЦ-16ПСЧ АЦ2-16ПСЧ	10 10	АЦ2-19ПСЧ АЦ2-20ПСЧ	10 10	АЦ2-9ПСЧ АЦ2-10ПСЧ АЦ-5ПСЧ АЦ-19ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	
16ПСЧ (20 ПСЧ)	АЦ-16ПСЧ АЦ2-16ПСЧ	10 10	АЦ2-20ПСЧ АЦ2-17ПСЧ	10 10	АЦ2-18ПСЧ АЦ2-11ПСЧ АЦ-10ПСЧ АЦ-20ПСЧ	10 10 10 10
Итого по видам ПА	АЦ-2		АЦ-4		АЦ-8	

ИНТЕРФЕЙС И ФУНКЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Приложение «Дежурно-диспетчерский центр: Служба 01» предназначено для приема заявок о происшествии, организации и координации мер по тушению пожара [6]. Данное приложение может использоваться в составе специального программного обеспечения (СПО) автоматизированной системы оперативного управления пожарно-спасательными подразделениями (ФСОУПСФ).

Приложение позволяет организовывать и следить за процессом реагирования на происшествия, а также создавать статистические отчеты по службе 01, позволяет вести учет сил и средств, направленных на разрешение ЧС, формировать строевую записку в начале каждой смены по пожарным частям и ЦППС.

8.2.1 Запуск и внешний вид. Для запуска приложения «Дежурно-диспетчерский центр» необходимо выбрать «Пуск» > «Все программы» > «Протей» > «Дежурно-диспетчерский центр» или активизировать ярлык (рисунок 8.1а) на рабочем столе. Система откроет окно «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01» (рисунок 8.1б).

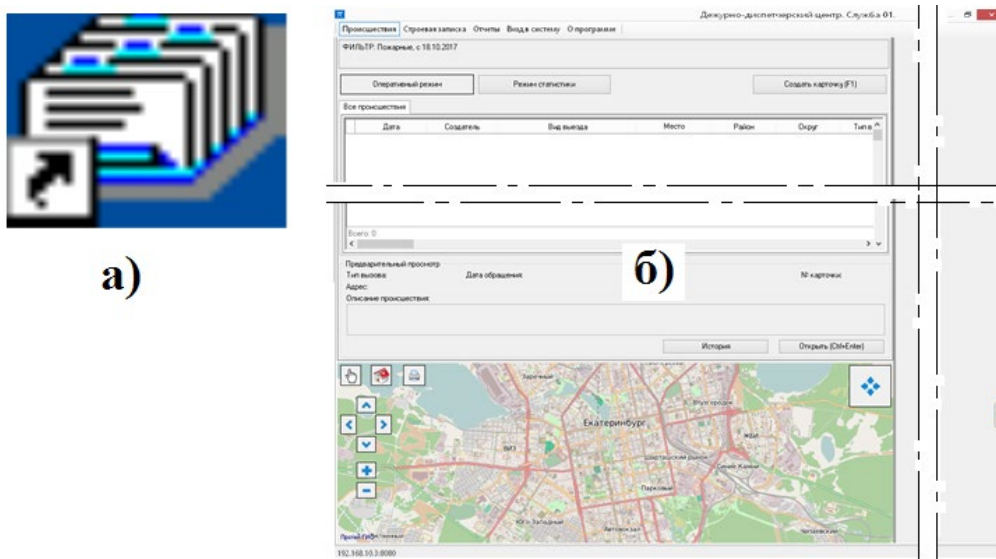


Рисунок 8.1 - Ярлык (а) и окно (б) приложения «Дежурно-диспетчерский центр. Служба 01»

В верхней части окна «Дежурно-диспетчерский центр» находится панель управления, содержащая пять кнопок: Происшествия, Строевая записка, Отчеты, Вход/выход из системы, О программе.

Вход в систему для начала работы с карточками осуществляется нажатием кнопки «Вход в систему» на панели управления. Система предложит провести авторизацию (рисунок 8.2).

Рисунок 8.2 - Вход в систему

Необходимо указать номер учетной записи и пароль в соответствующие поля и нажать на кнопку «OK».

8.2.2 Геоинформационная система. В приложении обеспечена интеграция с ГИС. В нижней части окна «Дежурно-диспетчерский центр» расположена карта (рисунок 8.3). На карте меткой 1 (увеличенное изображение на рисунке 8.3) отображаются *карточки службы 01* (для происшествий – насыщенный цвет, для остальных инцидентов – бледный цвет).

При наведении курсора мыши на метку карточки всплывает информация о происшествии. Для просмотра подробной информации о происшествии следует нажать на метку. Система откроет карточку.

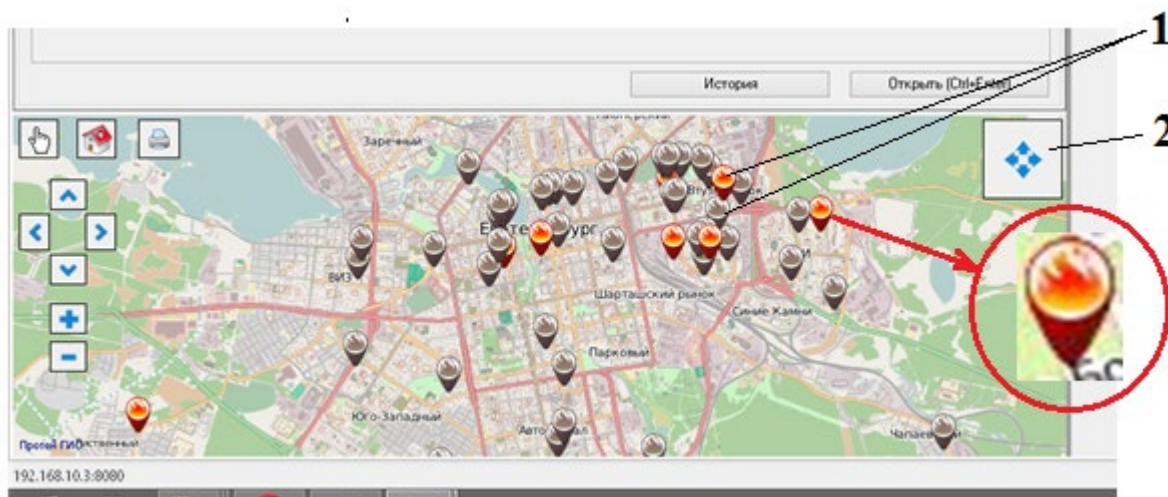


Рисунок 8.3 - Карточки службы 01 на карте ГИС

Карту можно развернуть на весь экран в отдельном окне, для этого следует нажать на кнопку 2 в ее правом верхнем углу. Для изменения масштаба карты следует прокручивать колесико мышки. Для перемещения карты следует нажать правую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещать

курсор по экрану. Карта будет перемещаться вместе с курсором. Для закрытия отдельного окна «ГИС» следует нажать на кнопку 2 в правом верхнем углу карты.

В случае интеграции с системой «Видеопортал» (дополнительная опция) на карте отображаются видеокамеры с индикаторами различного цвета в зависимости от состояния камеры. Для просмотра изображения с камеры следует нажать на ее индикатор. Осуществится переключение на монитор с приложением «Видеопортал» и подключение к камере.

8.2.3 Регистрация в ЦППС сообщения о происшествии и передача его в пожарно-спасательные части. При поступлении сообщения о происшествии необходимо осуществить регистрацию сообщения в системе и передать его пожарно-спасательным частям.

Для регистрации сообщения необходимо нажать на кнопку «Создать карточку» в левой части окна происшествия. В правой части окна система откроет форму для создания *ситуационной карточки* (рисунок 8.4). После открытия формы необходимо заполнить предложенные поля.

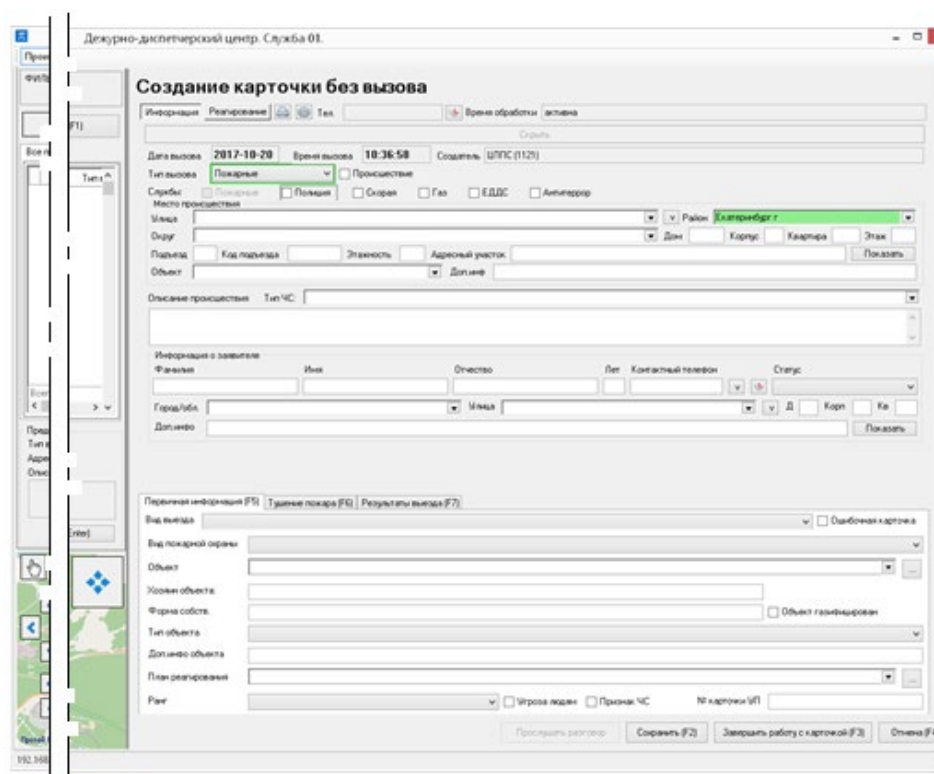


Рисунок 8.4 - Форма для создания ситуационной карточки

Поля «Телефон», «Владелец», «Адрес», «Дата вызова», «Время вызова» и «Создатель» заполняются автоматически самой системой.

В поле «Тип вызова» необходимо выбрать из ниспадающего списка нужное значение. Возможные значения: Справочный, Антитеррор, Детская шалость, ЕДДС, Ложный, Повторный, Пожарные, Полиция, Скорая, Служба газа, 112.

Выбор задействованных служб производится выставлением галочки слева от названия службы (рисунок 8.5а). В случае выбора других задействованных служб им будет отправляться карточка с информацией о происшествии. Соединение абонента будет осуществляться с основной задействованной службой. Для добавления отметки о происшествии необходимо выставить галочку слева от надписи «Происшествие».

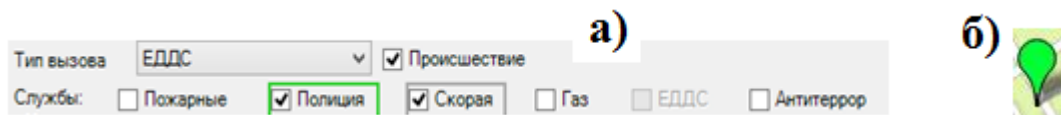


Рисунок 8.5 - Фрагмент окна создания ситуационной карточки: а) указание типа вызова; б) метка для обозначения происшествия на карте

В разделе «Место происшествия» необходимо указать точный адрес. В поля: *Улица, Район, Округ, Объект* – названия вводятся с клавиатуры или выбираются из перечня нажатием на кнопку ниспадающего списка. В случае отсутствия указанного места происшествия в базе данных для переноса данной информации в поле «Доп. инфо» необходимо нажать на кнопку «» справа от поля. При выборе объекта адрес заполняется автоматически. *Код подъезда* – вводится в случае наличия кодового замка. *Адресный участок* – указывается для садоводческих участков. *Этажность* – этажность здания.

Для просмотра места происшествия на карте следует нажать на кнопку «Показать». На карте отобразится метка (рисунок 8.5.б) по указанному адресу.

В разделе «*Описание происшествия*» необходимо дать краткое описание чрезвычайного происшествия. В поле «*Тип ЧС*» информация вводится с клавиатуры или выбирается из перечня нажатием на кнопку ниспадающего списка.

В разделе «*Информация о заявителе*» следует заполнить следующие поля: *Фамилия, Имя, Отчество*; *Контактный телефон* — номер телефона для связи с заявителем, если номер контактного телефона заявителя совпадает с номером в поле «*Телефон*», то для его копирования необходимо нажать на кнопку «» справа от поля «*Контактный телефон*», в противном случае его необходимо указать вручную с помощью клавиатуры; *Статус* — отношение к происшествию, выбирается из перечня нажатием на кнопку ниспадающего списка, возможные значения: очевидец, сосед, родственник, пострадавший; *Адрес проживания* — указывается адрес проживания заявителя.

Во вкладке «*Первичная информация*» следует заполнить следующие поля: *Вид выезда* — выбирается нажатием на кнопку ниспадающего списка; *Ошибочная карточка* — выбирается если карточка была создана по ошибке; *Вид пожарной охраны* — выбирается из ниспадающего списка; *Объект* — указывается тип объекта; *Хозяин объекта*; *Форма собственности*; *Объект газифицирован* — выставляется галочка если объект газифицирован; *Тип*

объекта — выбирается из ниспадающего списка (гостиница, детские учреждения и т.д.); *Дополнительная информация объекта*; *План реагирования* — выбирается из ниспадающего списка возможных планов реагирования для указанного объекта; *Ранг пожара* — выбирается сложность пожара; *Угроза людям* — выставляется галочка если имеется угроза людям; *Признак ЧС* — выставляется галочка если имеется признак ЧС; *№ карточки УП* — выставляется номер карточки учета преступлений во внутренней системе.

После заполнения всей информации для сохранения карточки необходимо нажать на кнопку «Сохранить» (для отмены создания карточки - нажать «Отмена»). Затем следует еще раз открыть ситуационную карточку и нажать модуль *управления силами и средствами* (рисунок 8.6).

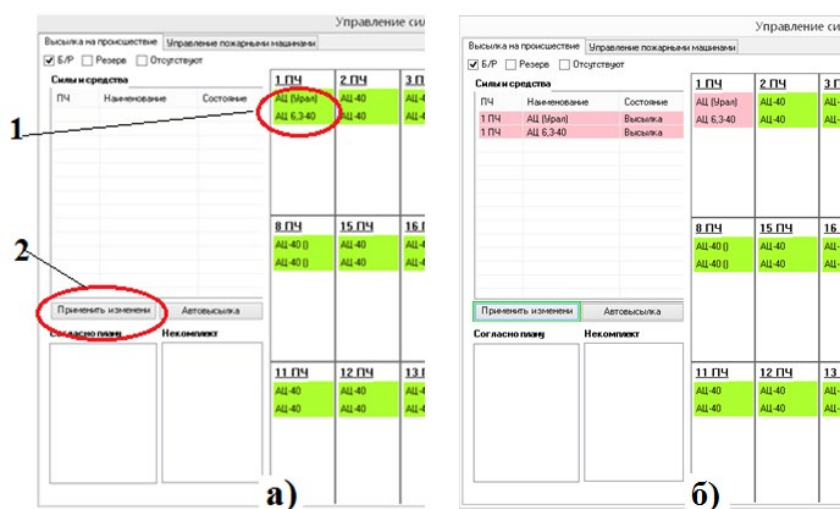


Рисунок 8.6 - Модуль управления силами и средствами: а) направление ситуационной карточки в пожарно-спасательное подразделение; б) отражение в модуле отправки ситуационной карточки в пожарно-спасательное подразделение

Согласно расписанию выезда, двойным кликом мыши нужно выбрать пожарные автомобили (поз. 1 на рисунке 8.6а), после чего нажать на кнопку *Применить изменения* (поз. 2 на рисунке 8.6а) и тем самым отправить ситуационную карточку в пожарно-спасательное подразделение (рисунок 8.6б).

Далее происходит звуковое и визуальное (поз. 1 на рисунке 8.7) оповещение диспетчера пожарно-спасательной части.

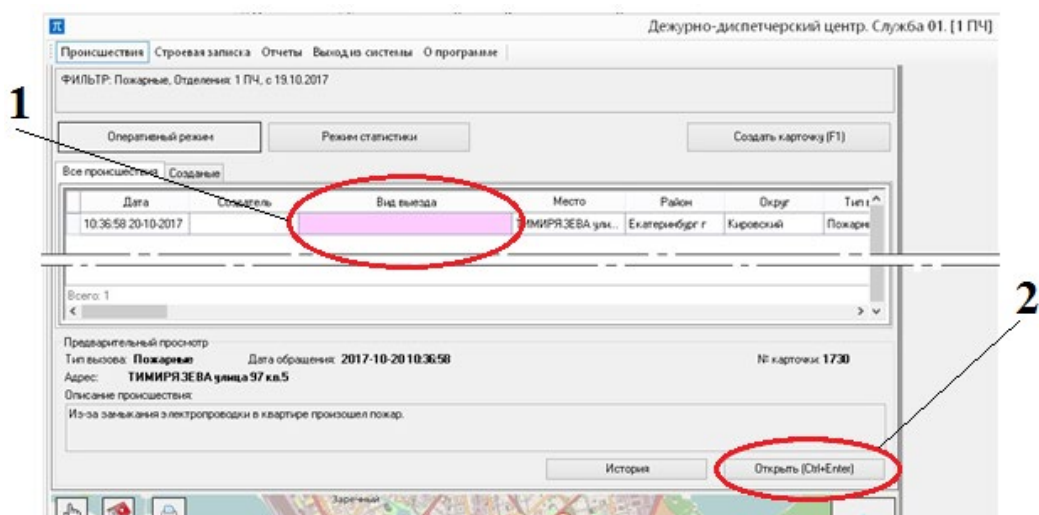


Рисунок 8.7 - Получение карточки диспетчером ПСЧ1: 1 - поле *Вид вызова*; 2 - кнопка *Открыть*

Диспетчер ПСЧ должен двойным кликом мыши открыть карточку (поз. 2 на рисунке 8.7) и нажать на кнопку *Путевой лист*. Выводится на печать и вручается командиру отправляемого на пожар подразделения путевой лист.

После этого диспетчер ПСЧ должен открыть вкладку «*Реагирование*» (рисунок 8.8) и ожидать прибытия подразделений к месту пожара.

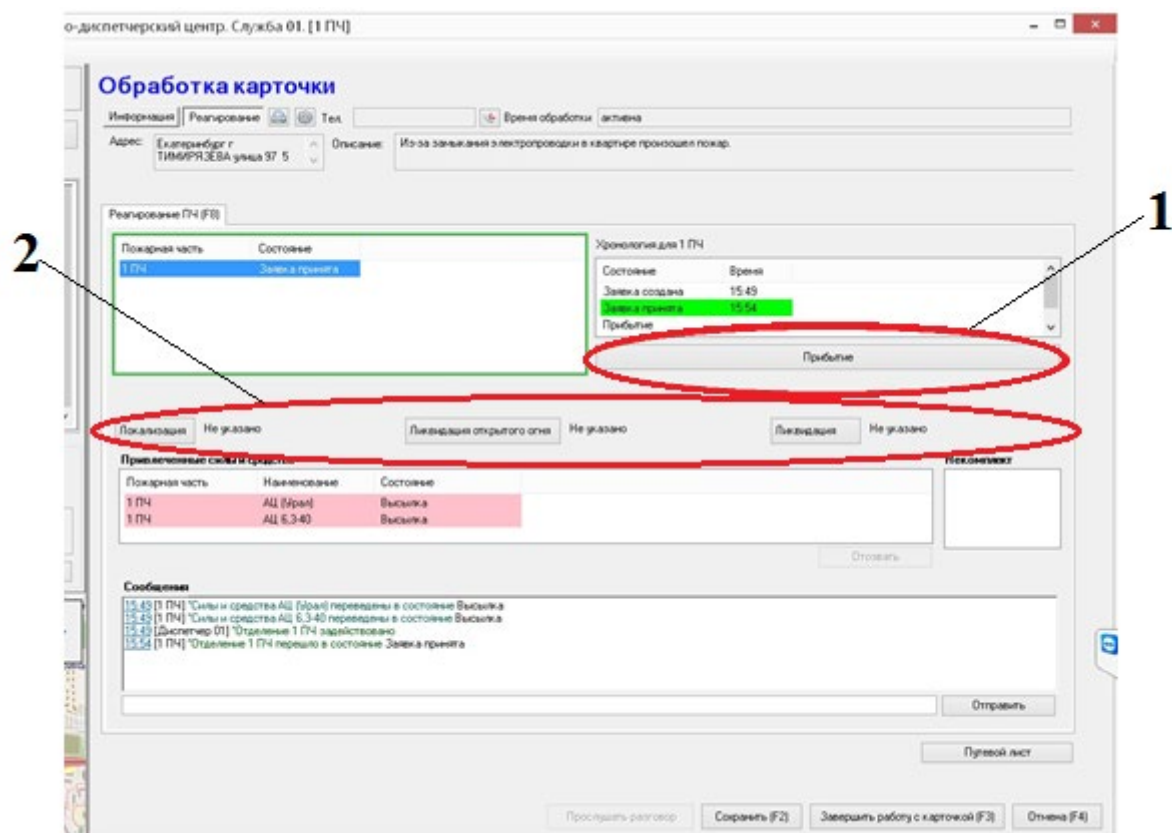


Рисунок 8.8 - Работа с вкладкой *Реагирование*: 1- кнопка *Прибытие*; 2- кнопки этапов тушения пожара

При получении доклада по радиостанции о прибытии подразделений к месту пожара диспетчер ПСЧ нажимает на кнопку «*Прибытие*» (поз.1 на рисунке 8.8).

Последующую информацию с места пожара диспетчер ПСЧ фиксирует на вкладке *Информация*, заполняя два раздела: *Тушение пожара* и *Результаты выезда* (рисунок 8.9). Вкладка *Тушение пожара* содержит сведения о средствах, затраченных на тушение пожара. Вкладка *Результаты выезда* содержит сведения о пожаре, пострадавших, причине возгорания и нанесенном ущербе. Данные заносятся после получения информации с места пожара. Для добавления данных следует нажать на кнопку «+» справа от соответствующего поля. В открывшейся форме необходимо задать значения всех параметров и нажать на кнопку *Добавить*. Для удаления записи в любой из таблиц следует выделить запись и нажать на кнопку «-». Система запросит подтверждение удаления.

При получении докладов по радиостанции о *локализации пожара, локализации открытого огня, ликвидации пожара* диспетчер возвращается во вкладку *Реагирование* и нажимает на соответствующие кнопки (поз.2 на рисунке 8.8).

После внесения информации о ликвидации пожара диспетчер нажимает на кнопку *Заявка отработана* и затем на кнопку *Сохранить*. Ситуационная карточка переходит в состояние «*Отработана*», в журнале происшествий она подсвечивается белым цветом (поле *Вид вызова* на рисунке 8.7).

Рисунок 8.9 - Работа с вкладкой *Информация*

Редактировать карточку может как диспетчер ПЧ, которой была отправлена карточка, так и центральный диспетчер службы 01. В случае, если изменения вносились в карточку несколькими диспетчерами, то данные объединяются. Если параллельно редактировалось одно и то же поле, то диспетчеру, который заполняет карточку последним при сохранении, придет сообщение о том, что другой диспетчер тоже внес изменения в данное поле, и будет предложено выбрать вариант изменений.

8.3 Примеры вводных для отработки навыков работы с СПО «Дежурно-диспетчерский центр: Служба 01»

8.3.1 Вводная 1. От очевидца Анисимова Э. Ж. (т. 8-912-123-45-67), проживающего по адресу: г. Екатеринбург, пр. Ленина д. 66 кв. 7, на пульт оператора ЦППС г. Екатеринбурга поступило сообщение о том, что в 5-ти этажном жилом доме № 97, расположенном по адресу: г. Екатеринбург, ул. Тимирязева, из-за замыкания электропроводки в квартире №5 произошел пожар. Этаж 2-ой, подъезд 1, код подъезда 1223. В результате пожара 2 человека получили ожоги различной степени тяжести.

Таблица 8.1 - Информация для заполнения ситуационной карточки

Первичная информация (диспетчер ЦППС):	Тушение пожара (диспетчер ПСЧ):	Результаты выезда (диспетчер ПСЧ):
вид пожарной охраны: ФПС	подавали стволы: 2 ствола «Б»	Погибло: всего : 0 из них детей: 0 сотрудников: 0
форма собственности: общая	РТП: Иванов А.П. – начальник караула	Ранено: всего:2 из них детей: 0 сотрудников: 0
объект газифицирован	Личный состав: Иванов А.П. – начальник караула Максимов И.М. – водитель Афанасьев Д.У. – пожарный №1 Чепчугов Г.М. – пожарный №2	Спасено: всего:1 из них детей: 0 сотрудников: 0
тип объекта: жилые дома.	Огнетушащие вещества: вода(компактная распыленная) – 5000 л	Причина пожара: неосторожное обращение с огнем
ранг пожара: 1	Звенья ГДЗС – 2 чел., 40 мин	Площадь: 20 кв. м.
угроза людям: нет	Расход воды: 7 л/с	Расстояние : 4 км
смена: 1	Время подачи первого ствола: 25 мин	Оперативный интерес -
№ карточки учета преступлений: -	Водоисточник: наружный пожарный водопровод	Ущерб: 30 000 руб. Спасено мат. ценностей: 60 000 руб.

8.3.2 Вводная 2. От очевидца Новоселова М. А. (т. 8-912-133-55-77) проживающего по адресу: г. Екатеринбург, Победы д. 17 кв. 9, на пульт оператора ЦППС г. Екатеринбурга поступило сообщение о том, что в 5-ти этажном жилом доме № 65, расположенном по адресу: г. Екатеринбург, ул.

Ильича, из-за неосторожного обращения с огнем в квартире №15 произошел пожар. Этаж 5-ый, подъезд 1, код подъезда 0001. Пострадавших нет.

Таблица 8.2 - Информация для заполнения ситуационной карточки

Первичная информация (диспетчер ЦППС):	Тушение пожара (диспетчер ПСЧ):	Результаты выезда (диспетчер ПСЧ):
вид пожарной охраны: ФПС	подавали стволы: 3 ствола «Б»	Погибло: всего :0 из них детей: 0 сотрудников: 0
форма собственности: общая	РТП: Чекменев И.А. – начальник караула	Ранено: всего:1 из них детей: 0 сотрудников: 1
объект газифицирован	Личный состав: Чекменев И.А. – начальник караула Зыков В.П. – водитель Громов И.Д. – пожарный №1 Глумов А.П. – пожарный №2 Железнодорожный Р.О. – пожарный №3	Спасено: всего:0 из них детей: 0 сотрудников: 0
тип объекта: жилые дома	Огнетушащие вещества: вода(компактная распыленная) – 8000 л.	Причина пожара: неосторожное обращение с огнем
ранг пожара: 1	Звенья ГДЗС – 2 чел., 50 мин.	Площадь: 25 кв. м.
угроза людям: нет	Расход воды: 11,5 л/с.	Расстояние : 5 км.
смена: 1	Время подачи первого ствола: 20 мин	Оперативный интерес -
№ карточки учета преступлений: -	Водоисточник: наружный пожарный водопровод	Ущерб: 35 000 руб. Спасено мат. ценностей: 40 000 руб.

8.3.3 Вводная 3. От очевидца Нигматуллина З.Х. (т. 8-950-650-47-48) проживающего по адресу: г. Екатеринбург, ул. Красина д. 4 кв. 16, на пульт оператора ЦППС г. Екатеринбурга поступило сообщение о том, что в 9-ти этажном жилом доме № 5, расположенном по адресу: г. Екатеринбург, ул. Красина, из-за возгорания мусора на лестничной клетке произошел пожар. Этаж 2-ой, подъезд 5, код подъезда 4545. Пострадавших нет.

Таблица 8.3 - Информация для заполнения ситуационной карточки

Первичная информация (диспетчер ЦППС):	Тушение пожара (диспетчер ПСЧ):	Результаты выезда (диспетчер ПСЧ):
вид пожарной охраны: ФПС	подавали стволы: 2 ствола «Б»	Погибло: всего :0 из них детей: 0 сотрудников: 0
форма собственности: общая	РТП: Тихомиров В.Х. – начальник караула	Ранено: всего:0 из них детей: 0 сотрудников: 0
объект газифицирован	Личный состав: Тихомиров В.Х. – начальник караула Чечуллин А.П. – водитель Зурабов П.П. – пожарный №1 Лохмадеев И.П. – пожарный №2	Спасено: всего:0 из них детей: 0 сотрудников: 0
тип объекта: жилые дома	Огнетушащие вещества:	Причина пожара:

	вода(компактная распыленная) – 1000 л.	устанавливается
ранг пожара: 1	Звенья ГДЗС – 2 чел., 30 мин.	Площадь: 5 кв. м.
угроза людям: нет	Расход воды: 7 л/с.	Расстояние : 6 км.
смена: 4	Время подачи первого ствола: 15 мин.	Оперативный интерес -
№ карточки учета преступлений: -	Водоисточник: наружный пожарный водопровод	Ущерб: 20 000 руб. Спасено мат. ценностей: 10 000 руб.

8.3.4 Вводная 4. От очевидца Завьялова Д.Б. (т. 8-922-324-26-13) проживающего по адресу: г. Екатеринбург, ул. Академическая д. 17 кв. 20, на пульт оператора ЦППС г. Екатеринбурга поступило сообщение о том, что в киоске «Роспечать» рядом с 5-ти этажным жилым домом № 17, расположенным по адресу: г. Екатеринбург, ул. Академическая, из-за короткого замыкания произошел пожар. Пострадавший 1.

Таблица 8.4 - Информация для заполнения ситуационной карточки

Первичная информация (диспетчер ЦППС):	Тушение пожара (диспетчер ПСЧ):	Результаты выезда (диспетчер ПСЧ):
вид пожарной охраны: ФПС	подавали стволы: 1 ствол «Б»	Погибло: всего :0 из них детей: 0 сотрудников: 0
форма собственности: общая	РТП: Златоусов М.Ю. – начальник караула	Ранено: всего:1 из них детей: 0 сотрудников: 0
объект не газифицирован	Личный состав: Златоусов М.Ю. – начальник караула Кокорин И.Ж. – водитель Шматко А.Э. – пожарный №1 Дудко Л.Ю. – пожарный №2	Спасено: всего:0 из них детей: 0 сотрудников: 0
тип объекта: прочие объекты	Огнетушащие вещества: ВМП(средней кратности) – 1000 л.	Причина пожара: нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования
ранг пожара: 1	Звенья ГДЗС – 0 чел., 00 мин.	Площадь: 2 кв. м.
угроза людям: нет	Расход воды: 3,5 л/с.	Расстояние : 5 км.
смена: 3	Время подачи первого ствола: 10 мин.	Оперативный интерес -
№ карточки учета преступлений: -	Водоисточник: без установки на водоисточник	Ущерб: 10 000 руб. Спасено мат. ценностей: 20 000 руб.

8.3.5 Вводная 5. От очевидца Жилина И.А. (т. 8-922-457-01-02) проживающего по адресу: г. Екатеринбург, ул. Омская д. 97 кв. 1, на пульт оператора ЦППС г. Екатеринбурга поступило сообщение о том, что в 9-ти этажном жилом доме № 5, расположенном по адресу: г. Екатеринбург, ул. Маяковского, из-за неосторожного обращения с огнем в квартире №20 произошел пожар. Этаж 2-ой, подъезд 2, код подъезда 1248. Пострадавших нет.

Таблица 8.5 - Информация для заполнения ситуационной карточки

Первичная информация (диспетчер ЦППС):	Тушение пожара (диспетчер ПСЧ):	Результаты выезда (диспетчер ПСЧ):
вид пожарной охраны: ФПС	подавали стволы: 3 ствола «Б»	Погибло: всего :0 из них детей: 0 сотрудников: 0
форма собственности: общая	РТП: Замятин Е.Н. – начальник караула	Ранено: всего:0 из них детей: 0 сотрудников: 0
объект газифицирован	Личный состав: Замятин Е.Н. – начальник караула Кулибин Ю.Б. – водитель Журин Е.К. – пожарный №1 Хитрый К.У. – пожарный №2 Чумазов Е.Г. – пожарный №3	Спасено: всего:0 из них детей: 0 сотрудников: 0
тип объекта: жилые дома	Огнетушащие вещества: вода(компактная распыленная) – 8000 л.	Причина пожара: шалость детей с огнем
ранг пожара: 1	Звенья ГДЗС – 3 чел., 60 мин.	Площадь: 10 кв. м.
угроза людям: нет	Расход воды: 11,5 л/с.	Расстояние : 8 км.
смена: 1	Время подачи первого ствола: 15 мин.	Оперативный интерес -
№ карточки учета преступлений: -	Водоисточник: наружный пожарный водопровод.	Ущерб: 50 000 руб. Спасено мат. ценностей: 40 000 руб.

Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации с критериями оценивания

Форма контроля	Примерные варианты наполнения фондов оценочных средств
Экзамен	Вопросы для подготовки Билеты. Тесты. Критерии оценки

<i>Теоретические вопросы для подготовки к экзамену</i>	
1. Простейшая схема организации телефонной связи. 2. Принципы телефонной коммутации. 3. Принципы организации транкинговой системы связи. 4. Принципы организации сотовой системы связи. 5. Принципы организации спутниковой системы связи. 6. Организация системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112». 7. Документальное оформление мероприятий по техническому обслуживанию средств ИКТ.	ПК 1.2

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none">8. Основные понятия и определения в теории электросвязи: информация, сообщение, сигнал.9. Классификация и параметры электрических сигналов и каналов связи.10. Помехи в системах передачи информации.11. Классификация и устройство телефонных аппаратов.12. Классификация проводных линий связи и их основные характеристики.13. Устройство и принцип работы радиостанции.14. Антенны и антенно-фидерные устройства, применяемые в радиостанциях.15. Радиостанции, применяемые в пожарной охране, их тактико-технические характеристики.16. Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем.17. Адресация в IP-сетях.18. Общие понятия об автоматизированных системах, их классификация.19. Общие понятия о техническом обслуживании и надежности средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).20. Задачи технического обслуживания средств ИКТ.21. Виды и методы технического обслуживания средств ИКТ.22. Виды ремонта средств ИКТ.23. Организация сети телефонной связи по линиям специальных служб «01».24. Организация видеоконференцсвязи (ВКС).25. Методы кодирования и декодирования сигналов в системах связи26. Принципы работы и особенности цифровой связи.27. Способы защиты информации в системах связи28. Особенности организации междугородной и международной телефонной связи.29. Основные этапы проектирования автоматизированных систем30. Принципы построения и функционирования системы управления базами данных (СУБД).31. Архитектура и основные протоколы сетевого | |
|--|--|

взаимодействия. 32.Методы диагностики и устранения неполадок в компьютерных сетях. 33.Структурная схема системы электросвязи. 34.Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов. 35.Сущность и основные виды процесса модуляции. 36.Общие сведения о многоканальной связи. 37.Общие принципы построения компьютерных сетей. 38.Классификация компьютерных сетей. 39.Общая схема, назначение составных элементов и принцип работы IP-телефонии. 40.Методы и устройства для улучшения качества радиосигнала. 41.Излучение и распространение радиоволн. 42.Структура телефонной сети общего пользования.	
1. Назначение и функции автоматизированной информационно-управляющей системы РСЧС (АИУС РСЧС). 2. Структура и режимы функционирования АИУС РСЧС. 3. Роль и место аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» (АПК «Безопасный город») в АИУС РСЧС. 4. Назначение и задачи автоматизированной системы оперативного управления пожарно-спасательными формированиями (АСОУПСФ).	ПК 1.5

<i>Практические вопросы для подготовки к экзамену</i>	
1. Расчет числа линий специальной службы. Расчет численности диспетчерского состава.	ПК 1.2
2. Расчет дальности действия УКВ – радиосвязи.	ПК 1.2

Примерный билет к экзамену

Уральский институт ГПС МЧС России	БИЛЕТ № ____ Кафедра АСПЗ Дисциплина «АСУ и связь»	УТВЕРЖДАЮ Начальник кафедры «__»_____202__г.	Формируемые компетенции
1. Технические средства построения вычислительных сетей			ПК 1.2
2. Необходимо определить количество линий системы 112 и общее число операторского состава, при заданных величинах интенсивности входного потока вызовов $\lambda = 0,48$ выз/мин; времени обслуживания одного вызова (времени переговоров) $T_{п}=1,1$ мин; коэффициент занятости диспетчера $K_{доп}=0,6$; время занятости диспетчера обработкой принятого вызова (запись поступившего вызова в журнале регистрации и т.п.) $T_{обс1}=0,85$ мин; вероятность потери вызова $P_{п}=0,001$			ПК 1.2
3. Подготовить к работе носимую УКВ-радиостанцию. Передать сообщение			ПК 1.5

Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок за экзамен (промежуточная аттестация):

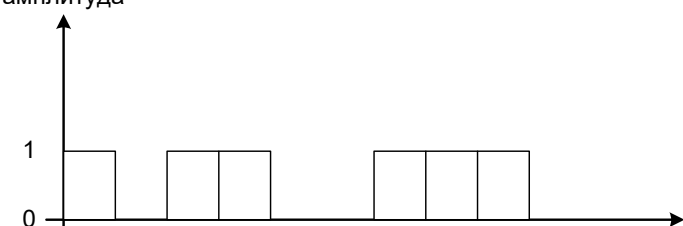
«Отлично» – обучающийся верно ответил на 90-100% вопроса. Свободно владеет теоретическим материалом, умеет правильно трактовать нормы законов, пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения, работал систематически, аккуратно выполняя график работы.

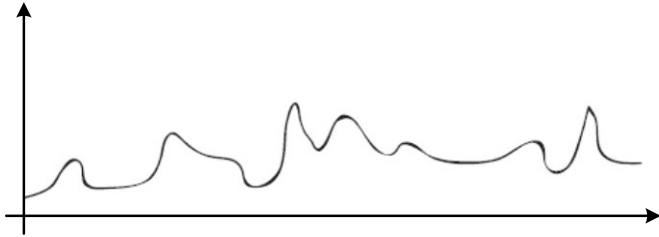
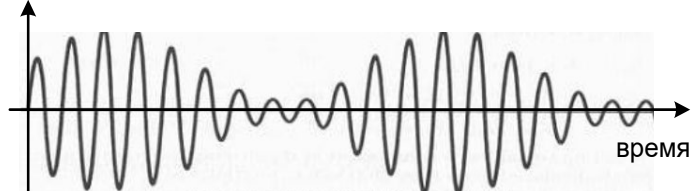
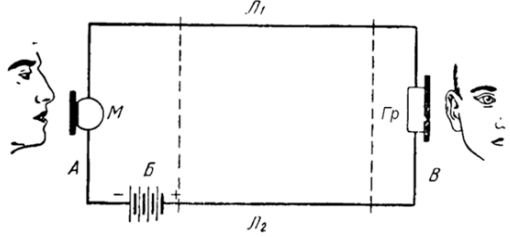
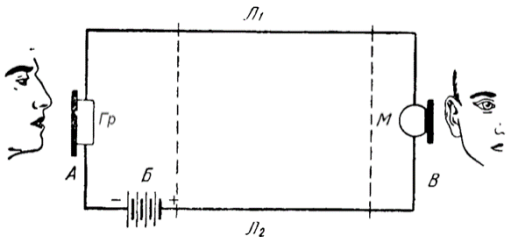
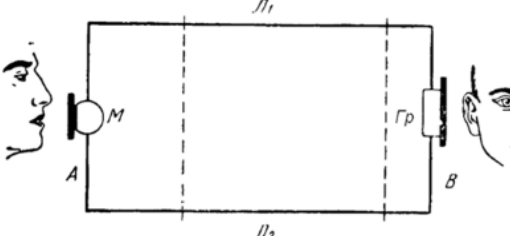
«Хорошо» – обучающийся верно ответил на 70-89% вопроса. Достаточно твердо усвоил теоретический материал, правильно отвечает на вопросы при защите, работал по графику в основном систематически, пользовался справочной литературой; допущены ошибка или более двух недочетов при ответах на вопросы, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

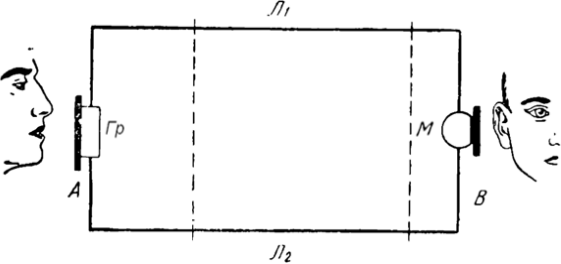
«Удовлетворительно» – обучающийся верно ответил на 50-69% вопроса. Усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически, неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, есть общее понимание вопроса, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, исправленные после нескольких наводящих вопросов.

«Неудовлетворительно» – обучающийся верно ответил менее 50% вопроса. Обучающийся не может защитить свои решения, допустил грубые фактические ошибки, непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.

Примерный вариант тестового задания на экзамен
(тестирование проводится с применением тестирующей программы
АРМ-тестирование)

Уральский институт ГПС МЧС России	БИЛЕТ № ____ Кафедра АСПЗ Дисциплина «АСУ и связь»	УТВЕРЖДАЮ Начальник кафедры «__»_____202__г.	Формируемые компетенции
1. Система электросвязи – это... * комплекс технических средств, обеспечивающих передачу и прием информации между удаленными друг от друга людьми или какими-либо устройствами * физическая среда по которой передается электрический сигнал * устройство, предназначенное для приема электрических сигналов			ПК 1.2
2. Чтобы реализовать систему связи необходимо? * осуществить над информацией сначала прямое преобразование, т. е. представить информацию в виде сообщения, далее сигнала, а затем на приемной стороне — обратное. * осуществить над информацией сначала прямое преобразование, т. е. представить информацию в виде сигнала, далее сообщения, а затем на приемной стороне — обратное.			ПК 1.2
3. Многоканальная связь — это... * связь нескольких пар абонентов по общей линии связи, при этом каждой паре выделяется свой канал связи * связь одной пары абонентов по общей линии связи * связь нескольких пар абонентов по общей линии связи, при этом выделяется всего один канал связи			ПК 1.2
4. Необходимо найти ширину спектра телефонного сигнала, если $f_{\max} = 3400$ Гц, $f_{\min} = 300$ Гц * 3100 * 3700			ПК 1.2
5. Укажите на каком из графиков приведен пример двоичного цифрового сигнала? амплитуда  время *			ПК 1.2

амплитуда  * амплитуда  * * нет правильного ответа	
6 Укажите значение периода аналогового сигнала: $A(t) = 6 \cdot \sin(\frac{2\pi}{10} \cdot t + 90)$: * 10; * 6; * 2π; * 90; * 2; * π	ПК 1.2
7 Выберите правильную схему простейшей телефонной связи *  *  *  *	ПК 1.2

 *	
9 Согласно ГОСТ 24375-80 «Радиосвязь. Термины и определения», радиоволны – это * электромагнитные волны с частотами до 3 ТГц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий * электромагнитные волны с частотами до 3 кГц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий * электромагнитные волны с частотами до 3 ГГц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий * электромагнитные волны с частотами до 3 Гц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий	ПК 1.2
9 Согласно ГОСТ 34.003-90 Общее программное обеспечение автоматизированной системы – это? * часть программного обеспечения АС, представляющая собой совокупность программных средств, разработанных вне связи с созданием данной АС; * часть программного АС, представляющая собой совокупность программ, разработанных при создании данной АС; * часть программного обеспечения АС, представляющая собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в АС; * часть программного обеспечения АС, представляющая собой совокупность взаимосвязанных данных реализованных в программе АС	ПК 1.2
10 Для решения каких задач предназначена система-112? *+ направление информации о происшествиях, в том числе вызовов (сообщений о происшествиях), в ДДС экстренных оперативных служб; *+ автоматическое восстановление соединения с пользовательским (оконечным) оборудованием лица, обратившегося по номеру «112»; *+ возможность приема вызовов (сообщений о	ПК 1.5

происшествия) на иностранных языках; * автоматизация выработки упреждающих управленческих решений по тушению пожаров; * организация работы ЕДДС, как органа повседневного управления и инструмента для глав МО в качестве ситуационно- аналитического центра, с которым взаимодействуют все муниципальные и экстренные службы;	
11 Каким документом утверждена Концепция построения и развития АПК «Безопасный город»? * Распоряжением Правительства Российской Федерации от 03.12.2014 № 2446-р * Постановлением Правительства РФ от 21.11.2011 №958 * Распоряжением Правительства РФ от 25.08.2008 № 1240-р * Указом Президента РФ от 28.12.2010 №1632	ПК 1.5
12 На базе какого органа управления РС ЧС должен быть реализован АПК «Безопасный город» и его сегменты? * ЕДДС; * ЦППС; * ЦУКС; * Ситуационный центр МО	ПК 1.5

Критерии оценивания экзамена, проводимого в тестовой форме

Таблица перевода процента вопросов с верно выбранным вариантом ответа на входном контроле в шкалу оценок	Оценка
0 – 59	неудовлетворительно
60-74	удовлетворительно
75 – 89	хорошо
89 - 100	отлично

Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций для промежуточного контроля

Критериями оптимального усвоения знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации обучающихся (при завершении этапа формирования компетенций) являются объем, системность, осмысленность, прочность и действенность знаний обучающихся.

Показатели оценивания качества ответа (решения) обучающегося при промежуточной аттестации по дисциплине «Автоматизированные системы управления и связь» приведены в таблице.

№	Показатели для оценки зачета с оценкой, курсового проекта	Показатели достижения планируемого уровня компетенций	Коды компетенций	Шкала оценивания
1	- не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	– обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом.	ПК 1.2, ПК 1.5	<i>Оценка «2»</i> неудовлетворительно
2	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;	– обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует	ПК 1.2, ПК 1.5	<i>Оценка «3»</i> удовлетворительно

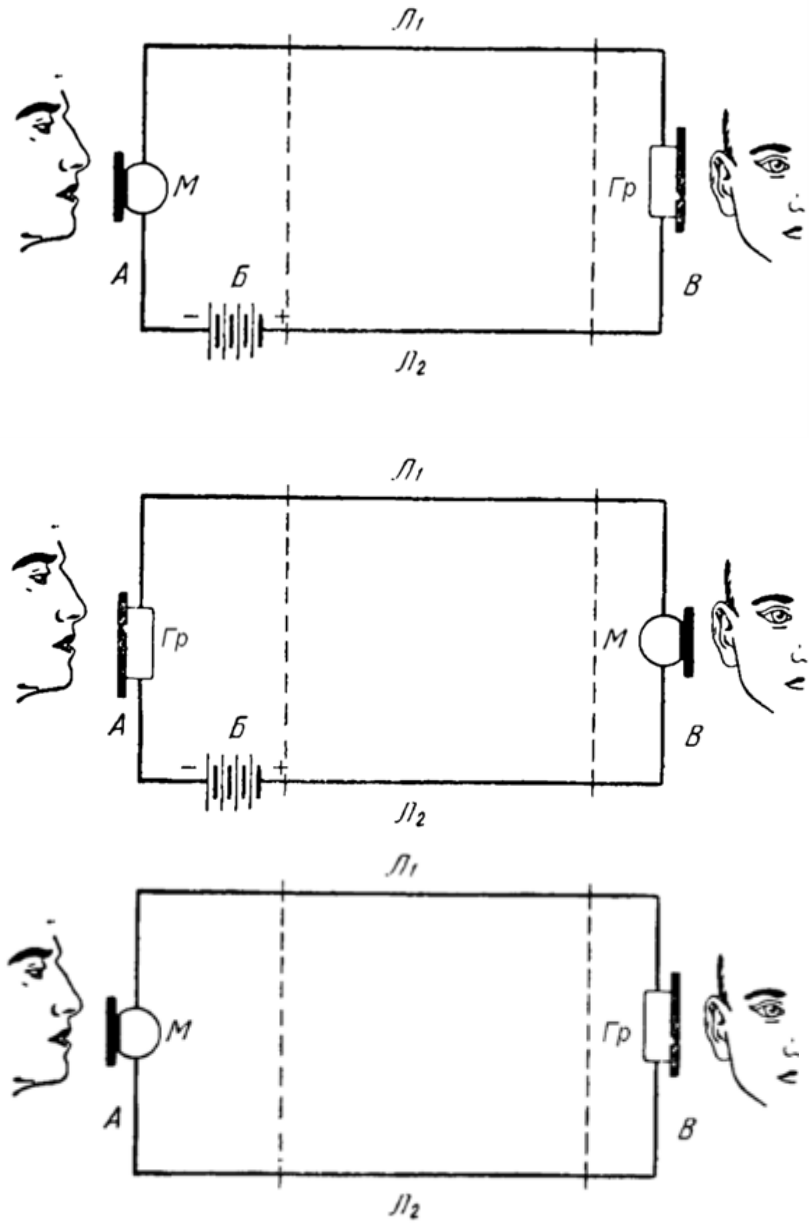
	– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.		
3	– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя	– обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой	ПК 1.2, ПК 1.5	<i>Оценка «4»</i> хорошо
4	– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; –	– обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко	ПК 1.2, ПК 1.5	<i>Оценка «5»</i> отлично

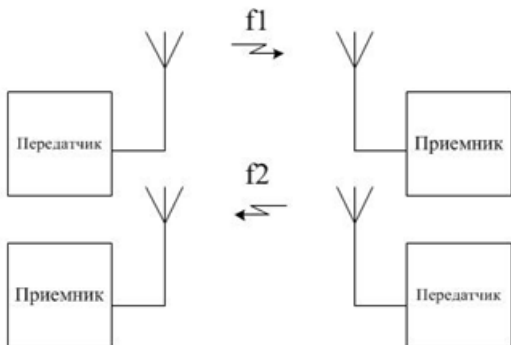
	продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности.	отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой		
--	---	---	--	--

Комплект оценочных средств для проведения контроля остаточных знаний с критериями оценивания

Примерный вариант тестового задания

(тестирование осуществляется с помощью программы АРМ-тестирование)

1 Укажите значение периода аналогового сигнала: $A(t) = 6 \cdot \sin(\frac{2\pi}{10} \cdot t + 90)$: * 10 * 6 * 2π	ПК 1.2
2 Выберите правильную схему простейшей телефонной связи  * * * *	ПК 1.2
3 На рисунке показан пример радиосвязи	ПК 1.2

 * дуплексной * симплексной	
4 Согласно ГОСТ 24375-80 «Радиосвязь. Термины и определения», радиоволны – это * электромагнитные волны с частотами до 3 ТГц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий * электромагнитные волны с частотами до 3 кГц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий * электромагнитные волны с частотами до 3 ГГц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий * электромагнитные волны с частотами до 3 Гц, распространяющиеся в среде без искусственных направляющих линий	ПК 1.2
5 Каким документом утверждена Концепция построения и развития АПК «Безопасный город»? * Распоряжением Правительства Российской Федерации от 03.12.2014 № 2446-р * Постановлением Правительства РФ от 21.11.2011 №958 * Распоряжением Правительства РФ от 25.08.2008 № 1240-р * Указом Президента РФ от 28.12.2010 №1632	ПК 1.5
6 На базе какого органа управления РС ЧС должен быть реализован АПК «Безопасный город» и его сегменты? * ЕДДС; * ЦППС; * ЦУКС; * Ситуационный центр МО	ПК 1.5
7 Структурно АСУ делят на следующие составляющие- *+ функциональная *+ обеспечивающая * техническая * информационная	ПК 1.5

8 Какое оборудование относят к специальному аппаратному обеспечению в АСУ? *+ датчики температуры, давления * маршрутизаторы *+ контроллеры *+ исполнительное оборудование * специальные ПК различной производительности и назначения	
9 Для решения каких задач предназначена система-112? *+ направление информации о происшествиях, в том числе вызовов (сообщений о происшествиях), в ДДС экстренных оперативных служб *+ автоматическое восстановление соединения с пользовательским (оконечным) оборудованием лица, обратившегося по номеру «112» *+ возможность приема вызовов (сообщений о происшествиях) на иностранных языках * автоматизация выработки упреждающих управленческих решений по тушению пожаров * организация работы ЕДДС, как органа повседневного управления и инструмента для глав МО в качестве ситуационно-аналитического центра, с которым взаимодействуют все муниципальные и экстренные службы	ПК 1.5
10 Согласно положения о системе 112 (Постановление Правительства РФ от 21.11.2011 №958) система-112 состоит из следующих основных подсистем: *+ телекоммуникационная * коммуникационная * подсистема моделирования *+ подсистема консультативного обслуживания *+ геоинформационная подсистема *+ подсистема мониторинга	ПК 1.5

Критерии оценивания

«Отлично» - 85 % и более правильных ответов.

«Хорошо» - 70-84 % правильных ответов.

«Удовлетворительно» - 51-69 % правильных ответов.

«Неудовлетворительно» - 50 % и менее правильных ответов.

Составил:

Доцент кафедры АСПЗ, к.т.н., доцент
полковник внутренней службы

А.М. Кобелев

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

В рабочей программе учебной дисциплины «Автоматизированные системы управления и связь» по специальности 20.02.05 Организация оперативного (экстренного) реагирования в чрезвычайных ситуациях (программа подготовки специалистов среднего звена) на 2025/2026 учебный год.

1. Пункт 3 заменяем следующей редакцией:

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основная литература

1. Автоматическая пожарная сигнализация. Классификация и основные элементы : учебное пособие для СПО / Д. С. Королев, А. В. Вытовтов, П. С. Куприенко, А. А. Однолько. — Саратов : Профобразование, 2022. — 83 с. — ISBN 978-5-4488-1486-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/121293> (дата обращения: 30.04.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Дополнительная литература

1. Гольдштейн, Б. С. Сети связи: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 400 с.

2. Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма: учеб. пособ. - М.: ЗКО Тренд, 2010. - 398 с. (гриф).

3. Берлин, А. Н. Сотовые системы связи: учеб. пособие / А. Н. Берлин. - М.: Интернет-университет информационных технологий, БИНОМ, 2009. - 360 с. Автоматизированные системы управления и связь: учебное пособие. / В.Т. Куанышев, А.М. Кобелев, И.А. Сидаш – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 329 с.

4. Автоматизированные системы управления и связь: учебник / В. И. Зыков, В. В. Степанов, А. Б. Мосягин, А. Н. Петренко; под общей редакцией В. И. Зыкова. – 3 -е изд., перераб. и доп. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 457 с.
5. В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для ВУЗов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 944 с.
6. Сомов, А. М. Спутниковые системы связи : учебное пособие / А. М. Сомов, С. Ф. Корнев ; под редакцией А. М. Сомова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-9912-0225-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
7. Постников, В. М. Основы эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления : учебно-методическое пособие / В. М. Постников. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2013. — 177 с. — ISBN 978-5-7038-3655-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
8. Автоматизированные системы управления и связь. Часть 1. Информационные основы связи [Текст]: учебное пособие. / В.Т. Куанышев, А.М. Кобелев, И.А. Сидаш, А.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 228 с.
9. Носов, М. В. Организационно-технический состав систем оповещения гражданской обороны [Текст]: учебное пособие. - Новогорск: АГЗ МЧС России, 2005. - 142 с.

Нормативные правовые документы

10. Приказ МЧС России от 26 декабря 2018 г. № 633 «Об утверждении и введении в действие руководства по радиосвязи министерства российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-26122018-n-633-ob-utverzhdanii/>.
11. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://base.garant.ru/12161584/> .
12. Федеральный закон от 21.12.1994 года № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://ivo.garant.ru/#/document/10107960>.

13. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69 ФЗ «О пожарной безопасности». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://ivo.garant.ru/#/document/10103955>.

14. Федеральный закон от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ «О связи». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://ivo.garant.ru/#/document/186117>.

15. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2004 г. № 894. «Об утверждении перечня экстренных оперативных служб, вызов которых круглосуточно и бесплатно обязан обеспечить оператор связи пользователю услугами связи, и о назначении единого номера вызова экстренных оперативных служб». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://base.garant.ru/187754>.

16. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/492eda9f08b2b56e284a2ab0b4c8d3719f3a2585//

17. Положение о системе обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://ivo.garant.ru/#/document/55172604>.

18. Методические рекомендации по построению и развитию АПК "Безопасный город" в субъектах Российской Федерации" (утв. МЧС России 08.12.2016) [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://mchs.gov.ru/dokumenty/2924?ysclid=manhimqvau197078125>.

19. Методические рекомендации по планированию, организации и обеспечению связи в МЧС России – Москва: Управление информационных технологий и связи, 2013. – 165 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fireman.club/literature/metodicheskie-rekomendacii-po-planirovaniyu-organizacii-i-obespecheniyu-svyazi-v-mchs-rossii-razrabotany-upravleniem-informacionnyx-technologij-i-svyazi-2013/>.

20. ГОСТ 7153-85 Аппараты телефонные общего применения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/29246/>.

21. ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3615/>.

22. ГОСТ Р 59853-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rososts.ru/file/gost/01/040/gost_r_59853-2021.pdf.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.vniipo.ru/ntzhurnal-bezopasno/arkhiv-nomerov/> (архив журнала «Пожарная безопасность»).
2. <https://www.fire-smi.ru/jour/issue/archive> (архив журнала «Пожаровзрывобезопасность»).
3. <http://www.algoritm.org/arch/arch.php> (архив журнала «Алгоритм»).
4. <https://www.uigps.ru/nauka/tekhnosfernaya-bezopasnost-nauchnyy-elektronnyy-zh/> (архив журнала «Техносферная безопасность»).
5. <http://www.vniipo.ru/vopros-otvet/> (рубрика «Вопрос-ответ»).
6. Информационно-правовой портал «Гарант» - <http://www.garant.ru/>.
7. Информационно-правовой портал «Консультант Плюс» - <http://www.consultant.ru/>.
8. <http://www.motorola.com> / (сайт компании-производителя «Моторола»).
9. <http://www.icom-russia.ru/> (сайт компании-производителя «Айком»).
10. <http://www.kenwood.com/> (сайт компании-производителя «Кенвуд»).

Доцент кафедры ПАСТ и СТС
подполковник внутренней службы
15.05.2025 г.



И.Д. Опарин

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей (учебной) программе дисциплины «Автоматизированные системы управления и связь» 20.02.05 Организация оперативного (экстренного) реагирования в чрезвычайных ситуациях на 2026/2027 учебный год.

1. Пункт 8 заменяем следующей редакцией:

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Автоматизированные системы управления и связь : учебное пособие для СПО / составители С. А. Сазонова, С. А. Колодяжный, Е. А. Сушко. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2023. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-1665-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/131941> (дата обращения: 11.02.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Смычёк, М. А. Технологические сети и системы связи : учебное пособие / М. А. Смычёк. — 3-е изд., доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 412 с. — ISBN 978-5-9729-2377-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/500459>.

3. Авксентьев, А. А. Сети и системы связи : учебное пособие / А. А. Авксентьев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 336 с. — ISBN 978-5-9729-1588-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/428915>

8.2.Дополнительная литература

1. Голдштейн, Б. С. Сети связи: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 400 с.

2. В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для ВУЗов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 944 с.
3. Берлин, А. Н. Сотовые системы связи: учеб. пособие / А. Н. Берлин. - М.: Интернет-университет информационных технологий, БИНОМ, 2009. - 360 с.
4. Автоматизированные системы управления и связь: учебное пособие. / В.Т. Куанышев, А.М. Кобелев, И.А. Сидаш – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 329 с.
5. Автоматизированные системы управления и связь: учебник / В. И. Зыков, В. В Степанов, А. Б. Мосягин, А. Н. Петренко; под общей редакцией В. И. Зыкова. – 3 -е изд., перераб. и доп. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 457 с.
6. Сомов, А. М. Спутниковые системы связи : учебное пособие / А. М. Сомов, С. Ф. Корнев ; под редакцией А. М. Сомова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-9912-0225-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
7. Постников, В. М. Основы эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления : учебно-методическое пособие / В. М. Постников. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2013. — 177 с. — ISBN 978-5-7038-3655-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
8. Приказ МЧС России от 26 декабря 2018 г. № 633 «Об утверждении и введении в действие руководства по радиосвязи министерства российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-26122018-n-633-ob-utverzhdanii/>.
9. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://base.garant.ru/12161584/> .
10. Федеральный закон от 21.12.1994 года № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://ivo.garant.ru/#/document/10107960>.
11. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69 ФЗ «О пожарной безопасности». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://ivo.garant.ru/#/document/10103955> .
12. Федеральный закон от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ «О связи». [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://ivo.garant.ru/#/document/186117>.
13. Федеральный закон от 30 декабря 2020 года № 488-ФЗ «Об обеспечении вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской

Федерации». [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400056398/?ysclid=mp3mmn5iqa88519885>.

14. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года № 2071 «Об утверждении Правил взаимодействия сил и средств систем обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112». [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://base.garant.ru/403134039/>.

15. Постановление Правительства РФ от 12.11.2021 № 1931 «Об утверждении обязательных требований к организации и функционированию системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112», в том числе порядка и сроков осуществления приема, обработки и передачи вызовов по единому номеру «112» диспетчерским службам». [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://base.garant.ru/403052132/>.

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 1453 «Об утверждении перечня экстренных оперативных служб, вызов которых круглосуточно и бесплатно обязан обеспечить оператор связи пользователю услугами связи». [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://base.garant.ru/402689157/>.

17. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/186620/>.

18. Постановление Правительства РФ от 12.11.2021 № 1931 «Об утверждении обязательных требований к организации и функционированию системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112», в том числе порядка и сроков осуществления приема, обработки и передачи вызовов по единому номеру «112» диспетчерским службам». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/403052132/>.

19. Методические рекомендации по построению и развитию АПК «Безопасный город» в субъектах Российской Федерации (утв. МЧС России 08.12.2016) [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-postroeniiu-i-razvitiuu-apk-bezopasnyi-gorod/?ysclid=mp5fja4ero610227781>.

20. Методические рекомендации по планированию, организации и обеспечению связи в МЧС России – Москва: Управление информационных технологий и связи, 2013. – 165 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://56.mchs.gov.ru/deyatelnost/napravleniya-deyatelnosti/grazhdanskaya-oborona/opoveshchenie-naseleniya/metodicheskie-rekomendacii/metodicheskie-rekomendacii-po-svyazi?ysclid=mp5fntxak9158260075>.

21. Методические рекомендации по разработке системных проектов телекоммуникационной подсистемы системы обеспечения вызова экстренных

оперативных служб по единому номеру «112» для субъектов Российской Федерации (редакция 2). [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71124256/?ysclid=mp5fy8r63a204190173>

22. Методические рекомендации о развитии, организации эксплуатации и контроля функционирования системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112». [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71725334/?ysclid=mp5fzf2ie3925351849>.

23. ГОСТ 7153-85 Аппараты телефонные общего применения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/29246/>.

24. ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3615/>.

25. ГОСТ Р 59853-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/n/NIKOLAENKOVs/student/project_management/ГОСТ%20Р%2059853-2021%20Термины%20и%20определ.pdf?ysclid=mp5g6lxuk5140317438

2. Пункт 12 «Материально-техническое обеспечение» изложить в следующей редакции:

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине «Автоматизированные системы управления и связь» включает в себя следующие компоненты:

Виды занятий	Сведения о помещении	Перечень оборудования	Перечень технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 60.	Основное оборудование: интерактивная панель, учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: доска аудиторная магнитно-маркерная	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Практические занятия	Лаборатория (средств связи и оповещения) с количеством посадочных мест не менее 15 с 15 компьютерами.	Основное оборудование: лабораторные стенды «Теория электрической связи» - 5 шт., осциллограф – 5 шт., лабораторный стенд «Автоматическая телефонная станция» – 4 шт., натурные образцы средств связи и оповещения, учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: доска аудиторная магнитно-маркерная	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
	Центр обучения персонала системы 112 с 22 автоматизированными рабочими местами	Основное оборудование: 22 автоматизированных рабочих места со специализированным программным обеспечением: «Протей», «Исток», «ICL», «Стинс-Коман». Радиостанции носимая – 10 шт., Радиостанция стационарная 2 шт. Интерактивная панель (2 шт.), доска аудиторная магнитно-маркерная (2 шт.), оргтехника учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института по количеству обучающихся и преподавателей. МФУ. Интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
Лабораторные занятия	Лаборатория (средств связи и оповещения) с количеством посадочных мест не менее 15 с 15 компьютерами.	Основное оборудование: лабораторные стенды «Теория электрической связи» - 5 шт., осциллограф – 5 шт., лабораторный стенд «Автоматическая телефонная станция» – 4 шт., натурные образцы средств связи и оповещения, учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: доска аудиторная магнитно-маркерная	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-образовательную среду Института.
	Центр обучения персонала системы 112 с 22 автоматизированными рабочими местами	Основное оборудование: 22 автоматизированных рабочих места со специализированным программным обеспечением: «Протей», «Исток», «ICL», «Стинс-Коман». Радиостанции	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети

		носимая – 10 шт., Радиостанция стационарная 2 шт. Интерактивная панель (2 шт.), доска аудиторная магнитно-маркерная (2 шт.), оргтехника учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул.	«Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института по количеству обучающихся и преподавателей. МФУ Интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
Промежуточная и итоговая аттестация	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 36.	Основное оборудование: учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
	Лаборатория (средств связи и оповещения) с количеством посадочных мест не менее 15 с 15 компьютерами.	Основное оборудование: лабораторные стенды «Теория электрической связи» - 5 шт., осциллограф – 5 шт., лабораторный стенд «Автоматическая телефонная станция» – 4 шт., натурные образцы средств связи и оповещения, учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: доска аудиторная магнитно-маркерная	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Начальник кафедры АСПЗ
подполковник внутренней службы
15.05.2026 г.



И.Д. Опарин