

Московский государственный технический университет  
имени Н.Э.Баумана

В.М. Постников, С.Б. Спиридонов

## Эксплуатация АСОИиУ

Методические указания  
к лабораторному практикуму по курсу  
“Эксплуатация автоматизированных систем  
обработки информации и управления”

Москва  
Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана  
2021 г.

## **Предисловие**

Дисциплина “Эксплуатация АСОИиУ” посвящена изучению основных понятий, методов, подходов, нормативных и руководящих материалов, необходимых обслуживающему персоналу при проведении работ по эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИиУ), построенных на базе современных ЛВС.

Работы по эксплуатации АСОИиУ включают:

- установку оборудования и программных средств;
- настройку рабочих параметров аппаратно-программных средств;
- монтаж, прокладку и тестирование кабельных систем;
- проведение регламентных и профилактических мероприятий;
- сбор статистических данных о работе системы и ее отдельных компонент;
- определение и устранение узких мест системы;
- разработку рекомендаций по дальнейшему развитию и совершенствованию системы, находящейся как в опытной, так и промышленной эксплуатации.

При выполнении лабораторных работ студенты практически знакомятся со всеми основными элементами обслуживания и сопровождения аппаратно-программных средств АСОИиУ, с которыми приходится иметь дело при эксплуатации действующих систем.

В результате выполнения цикла лабораторных работ по дисциплине “Эксплуатация АСОИиУ” студент закрепляет свои теоретические знания практическими знаниями и должен:

Знать

- принципы и правила монтажа структурированных кабельных систем;
- принципы и правила установки и настройки рабочих параметров аппаратно-программных средств АСОИиУ;
- принципы и правила организации сопровождения технических и программных средств;
- принципы и правила проведения приемо-сдаточных испытаний и регламентных работ;

- принципы и правила проведения сбора статистических данных о работе системы.

Уметь

- осуществлять монтаж элементов структурированной кабельной системы;
- устанавливать оборудование (сервер, рабочую станцию, коммутатор, беспроводную точку доступа) и настраивать их рабочие параметры;
- устанавливать сетевое программное обеспечение (сетевые операционные системы семейства Windows) и настраивать их рабочие параметры для обеспечения эффективной работы аппаратно-программных средств;
- работать с программами удаленного администрирования сети в качестве администратора сети;
- собирать статистические данные о работе сервера под управлением сетевых ОС семейства Windows, проводить анализ этих данных и вырабатывать рекомендации по выявлению и устранению узких мест сети;

Приобрести начальные навыки работы инженера по эксплуатации АСОИиУ и администратора автоматизированных вычислительных систем.

В результате знаний, приобретенных в процессе изучения и практического освоения дисциплины “Эксплуатация АСОИиУ”, студент получит следующие собственные профессиональные компетенции (СПК):

СПК-5 – способность обосновывать принимаемые проектные решения по модернизации и реорганизации аппаратных и программных средств АСОИиУ, осуществлять эксперименты по проверке их эффективности.

СПК-9 – способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем.

СПК-11 – способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры.

СПК-12 – способность составлять инструкции по эксплуатации оборудования вычислительных систем.

СПК-13 – способность управлять настройками в процессе эксплуатации программных и аппаратных средств вычислительных систем и сетей.

## Оглавление

Работа №1. Монтаж кабельной системы и установка АСОИиУ.....	6
Часть 1. Монтаж элементов структурированной кабельной системы АСОИиУ, построенных на основе ЛВС.....	6
Цель работы .....	6
1. Краткая характеристика структурированных кабельных систем .....	6
2. Основные теоретические сведения .....	9
3. Порядок выполнения лабораторной работы.....	17
3.1. Обжим витой пары .....	17
3.2 Кроссировка розеток и кроссовой панели.....	18.
3. 3 Тестирование витай пары.....	19
3.4. Тестирования розеток и кроссовой панели .....	19
3,5 Оценка качества монтажных работ .....	20
3.6 Проверка работоспособности кабелей в реальной ЛВС.....	20.
4. Содержание отчета .....	20
5. Контрольные вопросы.....	21
6. Практические навыки и компетенции, получаемые студентом после выполнения работы.....	22
7. Правила безопасности при выполнении работы.....	23
8. Рекомендуемые источники информации.....	23
Часть 2. Установка и организация работы АСОИиУ на базе проводных и беспроводных ЛВС.....	24
Цель работы .....	24.
1. Технологии передачи данных .....	24
2. Основные теоретические сведения.....	24
3. Порядок выполнения лабораторной работы.....	30
3.1 Установка точки доступа и настройка ее рабочих параметров.	31
3.2. Настройка рабочих компьютеров на работу с точкой доступа.	31
3.3 Проведение исследований по оценке качества передачи данных по проводной среде.....	32

3.4 Проведение исследований по оценке качества передачи данных по комбинированной среде передачи, включающей проводной и беспроводной участки.....	33
3.5. Проведение исследований по оценке качества передачи данных по беспроводной среде передачи.....	33
4. Содержание отчета .....	34
5. Контрольные вопросы.....	34
6. Практические навыки и компетенции, получаемые студентом после выполнения работы.....	35
7. Правила безопасности при выполнении работы.....	35
8. Рекомендуемые источники информации.....	36

## **Работа №1. Монтаж кабельной системы и установка АСОИиУ**

### **Часть 1. Монтаж элементов структурированной кабельной системы АСОИиУ, построенных на основе ЛВС**

*Цель работы:* Изучение принципов построения структурированных кабельных систем, получение навыков прокладки кабеля типа витая пара в кабельных каналах и навыков кроссировки витой пары проводов на патч-панелях и сетевых розетках. Приобретение навыков использования тестирующего оборудования для контроля оценки качества смонтированной кабельной системы.

*Продолжительность работы:* - 4 часа.

#### **1.Краткая характеристика структурированных кабельных систем**

Принципы построения структурированных кабельных систем (КС) ЛВС подробно изложены в следующих документах:

1. ГОСТ Р 53245 -2008. “Системы кабельные структурированные. Монтаж основных узлов системы,”
2. ГОСТ Р 53246 – 2008 ‘ Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы.”.

На базе КС возможна реализация разнообразных стандартных решений, подключение любого стандартного оборудования с помощью применения таких устройств как адаптеры, конвертеры, разветвители и т.д.

В ГОСТ Р 53246 – 2008 ‘ используются следующие термины:

- кабельная система – совокупность телекоммуникационных кабелей, шнуров и телекоммуникационных устройств, предназначенных для подключения к информационно-вычислительной системе различных сетевых устройств;
- структурированная кабельная система (structured cabling system) — кабельная система, имеющая определенную архитектуру и структуру, состоящая из подсистем и стандартизованных пассивных элементов, обеспечивающая технические параметры кабельных линий на заданном уровне, которая спроектирована и смонтирована сертифицированным

инсталлятором, согласно действующим стандартам и нормам, с обеспечением многолетней гарантии и поддержки от производителя системы.

- пользователь – потребитель, владеющий кабельной системой;
- канал – кабель, соединяющий любые две единицы сетевого оборудования;
- горизонтальная кабельная подсистема ( horizontal cabling subsystem) — кабельная подсистема СКС, которая включает телекоммуникационные розетки, горизонтальные кабели, распределительные устройства, установленные в этажном распределительном пункте, коммутационные шнуры и перемычки, подключенные к распределительным устройствам в этажном распределительном пункте;
- магистральная кабельная подсистема (backbone cabling subsystem) – кабельная подсистема СКС, которая включает магистральные кабели и обеспечивает взаимосвязь с городским вводом, связь между зданиями, а также между этажными распределительными пунктами.

Структурированные кабельные системы по сравнению с обычными кабельными системами обладают следующими преимуществами:

- наличием единой кабельной системы для передачи данных, голоса и видео;
- применением универсальных розеток на рабочих местах, что позволяет подключать к ним различные виды оборудования;
- возможностью длительной эксплуатации кабельной системы, что обеспечивает экономию значительных финансовых средств за период ее эксплуатации, а также уменьшение затрат времени на поиск и устранение неисправностей в кабельной системе;
- модульностью построения СКС, что позволяет вносить изменения и наращивать количество компонентов без замены всей существующей сети;
- использованием стандартных компонентов СКС, номенклатуры материалы и технологий создания СКС;
- управлением и администрированием СКС с использованием минимального количества обслуживающего персонала;

- возможностью создания сети с комбинированной структурой, когда в одной сети используются волоконно-оптический и медный кабель;
- минимизацией финансовых затрат при изменении конфигурации кабельной системы в случае подключения нового оборудования, проведения ремонтных работ в здании, а также при модернизации или реорганизации сети.

К недостаткам СКС следует отнести::

- высокую стоимость создания СКС, как неизбежное следствие почти двойной избыточности, универсальности и наличия дополнительных технологических помещений для СКС. К числу таких помещений следует отнести кроссовые помещения и аппаратные. Кроссовое помещение предназначено в основном для размещения распределительных устройств, но в нем может быть размещено также при необходимости и активное телекоммуникационное оборудование. Минимальный размер каждого такого помещения должен быть не менее  $6,6 \text{ м}^2$ . при высоте не менее 2,44 метра. Аппаратная — это телекоммуникационное помещение, в котором размещается активное телекоммуникационное оборудование. Минимальный рекомендуемый размер аппаратной должен быть не менее  $14 \text{ м}^2$ .при высоте не менее 2,44 метра. Рекомендуется выделить под аппаратную  $0,09 \text{ м}^2$  площади на каждые  $10 \text{ м}^2$  обслуживаемой рабочей площади ЛВС.
- большой срок окупаемости СКС, как правило, несколько лет;
- бессмысленные финансовые затраты за долгосрочные гарантии отличной работоспособности кабельной системы ЛВС при условии быстрой смены технологий обработки информации; Среднее время функционального старения ЛВС составляет около 10. лет. Поэтому средний срок службы СКС также не должен превышать этой величины, какие бы качественные материалы и принципы не использовались при строительстве СКС. Таким образом, срок окупаемости СКС следует рассчитывать, с учетом этого срока, а не из срока гарантии на СКС;



Следует помнить, что потребителю важна не столько ЛВС, сколько выгода (или экономия), которую можно получить с ее помощью.

Большие ЛВС должны обладать высокой отказоустойчивостью и низкими эксплуатационными расходами, что требует применения СКС.

СКС целесообразно создавать в основном для ЛВС, которые насчитывают не менее 50 рабочих мест, размещены на территории в несколько сотен квадратных метров и в зданиях, которые не подлежат в процессе работы сети капитальному ремонту.

## 2.Основные теоретические сведения

При построении СКС кабель обычно рекомендуют прокладывать у потолка в подвесных кабельных лотках или в коробах под фальшполом. Сравнительный анализ различных вариантов прокладки кабеля, с учетом их достоинств и недостатков приведен в табл. 1.1

Таблица 1.1

Сравнительный анализ вариантов прокладки кабеля при создании СКС

№	Параметры сравнения для выбора варианта прокладки кабеля	Кабель у потолка в подвесных кабельных лотках	Кабель под фальшполом
1	Простота доступа к кабелю для быстрого и гибкого внесения изменений в кабельную проводку.	Более доступен. Изменения можно вносить в течение рабочего дня.	Менее доступен. Изменения можно вносить только в неурочные часы
2	Влияние на потоки воздуха, поступающие от кондиционера и проходящие под фальшполом	Практически не влияет, что способствует эффективному охлаждению оборудования.	Влияет, так как уменьшает охлаждение оборудования.
3	Возможность многоярусной инсталляции кабелей: Верхний ярус- силовые кабели; Средний ярус- ВОЛС; Нижний ярус- медные кабели.	Возможна трехъярусная инсталляция кабельной проводки	Неэффективна многоярусная инсталляция кабельной проводки
4	Количество крепежных приспособлений и время прокладки	Требуется больше приспособлений и времени из-за препятствий (лампы и т.д.)	Приемлемое количество крепежных приспособлений и время прокладки
5	Внешняя привлекательность помещения	Нарушает внешнюю привлекательность помещения	Не нарушает внешнюю привлекательность помещения

На практике с учетом перспектив развития фирмы целесообразно использовать методики поэтапного внедрения и финансирования СКС.

В настоящее время наибольшее распространение получили АСОИиУ, построенные на базе ЛВС Ethernet.

В качестве физической среды передачи данных ЛВС Ethernet обычно используется кабель на основе неэкранированной витой пары (НВП), обычно обозначаемый как UTP - Unshielded Twisted Pair, или на основе экранированной витой пары (ЭВП), обозначаемый STP - Shielded Twisted Pair,

Категории и классы кабелей на базе витой пары, используемые для построения ЛВС Ethernet, и их технические характеристики приведены в табл.1.2

Таблица 1.2

Сравнительный анализ характеристик кабелей типа витая пара, используемых для построения ЛВС Ethernet.

Категория витой пары	5	5 E	6	6A	7	7A
Класс витой пары	C	D	E	Ex	F	FA
Диапазон частот МГц	1-100	1-100	1-200	1-500	1-600	1-1000
Переходное затухание на ближнем конце (дБ) *)	25,3	30,1	39,8	39,8	62,9	64
Отношение сигнал/шум (дБ) *)	10	12	18,6	18,6	42,1	46,1
Вносимые потери (дБ) *)	25	24	21,2	20,9	20,8	20,3
Возвратные потери (дБ) *)	8	10	12	12	12	12
Диаметр кабеля (мм)	5,6	5,6	5,72	9,00	7,24	8,36
Минимальный радиус изгиба кабеля (мм)	20,00	20,00	25,40	36,00	58,00	67,00
Срок эксплуатации (лет)	5-8	8-10	10	10	15	25

\*) – данные приведены для наиболее распространенной ЛВС Ethernet стандарта 100Base TX

Следует иметь в виду, что использование кабеля категории 6 вместо кабеля категории 5Е позволяет также уменьшить затухание сигнала по мощности на 2,3 дБ.

Кабели категории 5, 5Е, 6А и 7А – построены на основе неэкранированной витой пары, а категории 6 и 7 – на основе экранированной витой пары..

Особенности этих экранированных витых пар состоят в следующем:

- кабель категории 6, `Foiled Unshielded Twisted Pair, имеет общий экран, фольга обмотана вокруг всех четырех пар;
- кабель категории 7, `Shielded Twisted Pair, имеет экран вокруг каждой пары и общий экран, охватывающий все четыре пары.

В ЛВС, использующих в качестве среды передачи витую пару, возникают проблемы связанные со следующими наводками:

1. Внутрикабельные наводки (помехи):

- наводки на ближнем конце кабеля от соседних витых пар этого же кабеля;
- наводки на дальнем конце кабеля от соседних витых пар этого же кабеля.

2. Межкабельные наводки (помехи):

- помехи, наводимые на сигналы, передаваемые по кабелю, сигналами от соседних кабелей, проложенных в этом же кабельном канале, лотке или трубопроводе;
- помехи, наводимые на сигналы, передаваемые по кабелю, сигналами от кабелей, проложенных на недопустимо близких расстояниях от этого кабеля.

К основным способам снижения межкабельных наводок относятся:

1. Увеличение расстояния между неэкранированными витыми парами кабелей. Поэтому кабели категории : 6А имеют увеличенный внешний диаметр, что обеспечивает большее расстояние между витыми парами соседних кабелей и способствует снижению межкабельных наводок.
2. Уменьшение шага скрутки. Так устроены кабели категории 6А и 7А.
2. Экранирование витых пар кабеля. Так устроены кабели категории 6 и 7.

Для обеспечения надежной работы кабельной системы ЛВС следует соблюдать следующие рекомендации по прокладке кабелей:

1. Кабельный канал (трубопровод) должен быть заполнен не более чем на 40%.-50%. Это делается для того, чтобы избежать растяжения кабеля и тем самым изменения его технических характеристик.

2. В трубопроводе диаметром 21 мм следует прокладывать не более двух кабелей категории 6 или одного кабеля категории 6А.
3. Для прокладки двух кабелей категории 6А трубопровод должен иметь диаметр не менее 25,4 мм.
4. Для прокладки четырех кабелей категории 6А трубопровод должен иметь диаметр не менее 32 мм.
5. Точки крепления кабеля при его прокладке над фальш-потолком или вдоль стены должны быть расположены на расстоянии не более чем 1,5 метра друг от друга, при этом расстояние выбирается так, чтобы нагрузка кабеля не превышала 0,7 кг/м.
6. При стяжке нескольких кабелей в единый жгут ширина устройства, используемого для стяжки, должна быть более 4 мм.
7. Допустимый радиус изгиба любого кабеля ограничивается:
  - для горизонтальной кабельной проводки 4-мя внешними диаметрами кабеля;
  - для магистральной кабельной проводки (когда несколько кабелей) 10-ю внешними диаметрами (всех кабелей);
  - изгиб должен быть не менее 90°
8. При прокладке кабеля нельзя близко размещать электрическую проводку и проводку кабеля. Их следует располагать в разных коробах. Расстояние между этими проводками должно быть:
  - более 50 см, если длина их параллельной проводки меньше 1,5 м ;
  - более 1 м, если длина их параллельной проводки больше 1,5 м.

**Особое внимание при создании СКС следует уделять особенностям монтажа розеток, обжима разъёмов RJ-45 и тестированию кабелей.**

Кабель типа витая пара состоит из четырех пар проводов, т.е. восьми проводов, которые скручены попарно.

Для неэкранированной витой пары 5-ой категории, например, имеем:

- общий диаметр кабеля (четырех пар проводов) равен 6 мм.;
- диаметр медного провода (одной жилы) равен 0,51 мм.;

- волновое сопротивление пары равно  $100 \pm 15$  Ом;.
- сопротивление жилы равно 30 Ом/км;.
- емкость витой пары равна 46 пФ/м.

Все параметры кабеля можно отнести к одной из следующих трех групп:

1. Параметры монтажа кабеля:

- подключение витых пар к контактам разъема RJ-45;
- допустимая длина кабеля;
- наличие физических дефектов в кабеле.

2. Параметры кабеля, не зависящие от частоты передачи данных:

- сопротивление одного проводника витой пары на постоянном токе равно 94 Ом/100 м (максимум 100 Ом/100 м).
- емкость витой пары (2 проводника) на частоте 1 кГц – 5,6 нФ/100 м.
- скорость распространения электрического сигнала в кабеле равна 200000 км/с или 200 м/мкс. Поэтому в кабеле длиной 100 м электрический сигнал будет задерживаться на 0,5 мкс.

3. Параметры кабеля, зависящие от частоты передачи данных.

- волновое сопротивление, которое с ростом частоты увеличивается;
- затухание электрического сигнала в кабеле, которое с ростом частоты увеличивается, но на него также влияют параметры окружающей среды и длина кабеля;
- структурные возвратные потери, которые зависят от качества кабеля и определяются заводом - изготовителем.
- возвратные потери (RL), которые зависят от правильного подбора таких элементов кабеля, как соединительные розетки, панели, шнуры.

Чем лучше они согласованы, тем меньше эти потери. Возвратные потери – это потери мощности электрического сигнала за счет отражения. Например, для НВП кат.5 эти потери на частоте  $f$  (МГц) определяются из выражений:

$$RL = 10 \lg \frac{f \text{ МГц}}{20 \text{ МГц}} - 17, \text{ при } f_{\text{МГц}} \text{ от } 20 \text{ МГц до } 100 \text{ МГц}$$

$$RL = 10 \lg \frac{f \text{ МГц}}{20 \text{ МГц}} - 19, \text{ при } f_{\text{МГц}} \text{ от } 100 \text{ МГц до } 200 \text{ МГц}$$

Обжим проводов неэкранированной витой пары категории 5 в разъеме Rj-45 приведен в табл.1.3, а направление передачи данных дано в табл. 1.4

Таблица 1.3

Обжим проводов НВП категории 5 в разъеме RJ-45

Номер контакта	Стандарт T568A		Стандарт T568B	
	Цвет провода	Пара	Цвет провода	Пара
8	Коричневый	4	Коричневый	4
7	Бело-коричневый	4	Бело-коричневый	4
6	Оранжевый	2	Зеленый	3
5	Бело-голубой	1	Бело-голубой	1
4	Голубой	1	Голубой	1
3	Бело-оранжевый	2	Бело-зеленый	3
2	Зеленый	3	Оранжевый	2
1	Бело-зеленый	3	Бело-оранжевый	2

Таблица 1.4

Направление передачи данных в НВП категории 5.

Стандарт T568B	ЛВС 10Base-T	ЛВС 100Base-TX	ЛВС 100Base-T4
Пара 2	Передача→	Передача→	Передача→
Пара 3	Прием←	Прием←	Прием←
Пара 1	не используется	не используется	Прием-передача↔
Пара 4	не используется	не используется	Прием-передача↔

Кабель с разъемами Rj-45, на его концах, и соединяющий два узла ЛВС называется каналом связи. При тестировании канала связи обычно определяются следующие его характеристики:

1. Полоса пропускания, которая определяет рабочий диапазон частот синусоидального сигнала, при которых этот сигнал передается по кабелю без значительных искажений. Измеряется в мегагерцах (МГц)
2. Затухание сигнала ( $A_c$ -Attenuation), которое определяется как относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче его от источника к адресату по каналу связи на определенной частоте. Измеряется в децибелах (дБ).
3. Помехоустойчивость, которая определяет способность кабеля уменьшить уровень помех, создаваемых внешней средой на внутренних проводах кабеля. Измеряется в децибелах (дБ).
4. Абсолютный уровень мощности сигнала, который исходит из источника. Измеряется в милливаттах (мВт). При этом в качестве базового значения мощности сигнала принимается значение 1мВт.

5. Абсолютный уровень мощности сигнала, который поступает на вход адресата. Измеряется в милливаттах (мВт). При этом в качестве базового значения мощности сигнала принимается значение 1мВт.
6. Перекрестные наводки на ближнем конце (NEXT – Next End CrossTalk).- которые определяют помехоустойчивость кабеля к внутренним источникам помех у источника. Измеряются в децибелах (дБ).
7. Перекрестные наводки на дальнем конце (FEXT – Far End CrossTalk).- которые определяют помехоустойчивость кабеля к внутренним источникам помех у адресата. Измеряются в децибелах (дБ).
8. Отношение мощности сигнала к мощности шума на входе источника (ACR – Attenuation to Crosstalk Ratio). Измеряются в децибелах (дБ).
9. Пропускная способность, которая характеризует максимально возможную скорость передачи данных по кабелю. Измеряется в битах на секунду (бит/с)
- 10.. Достоверность передачи данных, которая отражает вероятность появления ошибок при передаче бита информации.. Измеряется величиной обратной среднему количеству бит, которые передаются без ошибок т. е. (1/бит).

Основные характеристики канала связи определяются из следующих выражений:

Затухание мощности электрического сигнала в каждой витой паре:

$$A_c = 10 \lg \left( \frac{P_a}{P_u} \right) < 0 \quad (\text{дБ})$$

где  $P_u$  - мощность сигнала на выходе источника (мВт)

$P_a$  - мощность сигнала на входе адресата (мВт)

Переходное затухание на ближнем конце кабеля, т.е. у источника

$$NEXT = 10 \lg \left( \frac{P_{nu}}{P_u} \right) < 0$$

где  $P_{nu}$  - мощность сигнала, который наводится на соседней витой паре у источника, т.е. в начале канала связи.

Переходное затухание на дальнем конце кабеля, т.е. у адресата:

$$FEXT = 10 \lg \left( \frac{P_{na}}{P_u} \right) < 0$$

где  $P_{на}$  - мощность сигнала, который наводится на соседней витой паре у адресата, т.е. в конце канала связи.

Отношение мощности сигнала к мощности шума (защищенность кабеля на ближнем конце, т.е. у источника).

$$ACR = A_c - NEXT = 10 \lg \left( \frac{P_a}{P_{ни}} \right) > 0$$

Для обеспечения качественной передачи данных через канал связи коэффициент ACR должен быть не менее 10, поэтому мощность входного сигнала должна быть больше мощности сигнала, который наводится от соседней пары, в 10 и более раз.

Следует иметь в виду, что уменьшение в два раза мощности сигнала, передаваемого по каналу связи, соответствует его ослаблению на 3 дБ например:

$$A_c = 10 \lg \left( \frac{P_a}{P_u} \right) = 10 \lg \left( \frac{100}{200} \right) = 10 (\lg 100 - \lg 200) = 10 \lg 2 = -3 \text{ дБ}$$

Для определения правильности подключения проводов кабеля к контактам разъема RJ-45 используются тестеры, применение которых в большинстве случаев вполне достаточно для оценки качества выполненных монтажных работ. Поочередно тестируя пары проводов тестеры позволяют найти следующие одиночные ошибки монтажа:

- обрывы и короткие замыкания проводов в паре;
- замыкание между проводами разных пар;
- неправильную полярность пары проводов, т.е. провода в паре перепутаны с одной стороны;
- перепутанные пары проводов, т.е. две пары проводов с одной стороны подключены правильно, но перепутаны местами с другой стороны;;
- перепутанные провода между парами проводов, т.е. в каждой из двух пар один провод перепутан с проводом другой пары



### **3. Порядок выполнения лабораторной работы**

Задание включает последовательное выполнение следующих работ.

- 3.1. Обжим витой пары.
- 3.2. Кроссировка розеток и кроссовой панели
- 3.3. Тестирование витой пары.
- 3.4 .Тестирование розеток и кроссовой панели
- 3,5 Оценка качества монтажных работ
- 3.6. Проверка работоспособности кабеля в реальной ЛВС.

#### **3.1. Обжим витой пары**

3.1.1. Получите у преподавателя разъёмы RJ-45, отрезки кабеля «витая пара», розетки с портами RJ-45, обжимной инструмент и вспомогательный инструмент (при необходимости).

3.1.2. Внимательно рассмотрите состояние контактов на разъёмах, а также структуру исполнительных приспособлений, разберитесь с назначением каждого обрезающего лезвия на обжимном инструменте.

Внимание! Лезвия на обжимных инструментах острые, поэтому будьте внимательны и четко соблюдайте правила техники безопасности.

3.1.3 Изучите нумерацию контактов на разъёме RJ-45.

3.1.4. Подготовьте отрезок кабеля витая пара для его оконцовки с обеих сторон разъёмами RJ-45. по стандарту, указанному преподавателем.

3.1.5. Используйте верхние лезвия обжимных клещей для снятия внешней изоляции на 20 - 25 мм.

3.1.6. Отделите витые пары друг от друга и распрямив провода каждой пары (жилы), уложите их плоско в соответствии с выбранным стандартом и принятой нумерацией контактов в разъёме RJ-45/

3.1.7. Подготовьте концы отрезка кабеля для обжима разъёмов.

3.1.8. Распрямлённые и развитые провода витых пар вставьте в разъём RJ-45 согласно принятому стандарту (568 А или 568 В).по указанию преподавателя.

3.1.9. Перед обжатием, которое производится только один раз, подравняйте провода каждой витой пары, которую вы вставляли в разъём.

Внимание! Внешняя (серая) изоляция должна входить внутрь разъёма не менее, чем на 5 миллиметров для фиксации её в разъёме во время обжима.

3.1.10 Проведите обжатие проводов кабеля в разъеме Rj-45, используя обжимной инструмент.

### **3.2 Кроссировка розетки и кроссовой панели.**

3.2.1. Внимательно изучите конструкцию розеток, которые выдал преподаватель. Так как структура разъёмов на кроссовой панели и розетках идентична, как и идентичны операции кроссировки, то эти операции проводятся с использованием двух розеток, одна из которых имитирует кроссовую панель на одном из концов кабеля.

3.2.2. Снимите внешнюю изоляцию с отрезка кабеля «витая пара» на 15 мм и разъедините цветные проводники. Внешнюю изоляцию можно снять с помощью обжимного инструмента для разъёмов RJ-45.

3.2.3. Подготовьте к работе инструмент со сменными лезвиями. Изучите спецификацию сменных лезвий. Воспользуйтесь несимметричным лезвием для разъёмов «кросс 110».

Внимание: тип разъёма на розетках и тип сменного лезвия должны совпадать.

3.2.4. Определите на розетке место входа кабеля и правильно расположите расплетённые проводники посередине розетки, чтобы на все 8 разъёмов дотягивались все проводники кабеля.

3.2.5. Выберите тип стандарта (568 А или 568 В), по которому будет производится кроссировка. Найдите цветную инструкцию по расположению контактов на розетке и выбранный стандарт. Полуцветной фон на подсказке соответствует бело-цветному проводнику.

3.2.6. Руководствуясь имеющимися подсказками поочередно располагайте проводник того или иного цвета в уступ между частями разъёма, надавите лезвием инструмента на проводник до появления щелчка в инструменте. При этом развивается усилие до 4 кг.

Внимание: располагать лезвие надо отрезным кончиком в сторону края розетки. Отрезной кончик лезвия должен отрезать выступающий конец цветной жилы после заделки в разъём.

3.2.7. Повторите данную операцию со всеми восемью проводниками кабеля.

3.2.8 Повторите эту операцию на другом конце кабеля со второй розеткой.

### **3. 3 Тестирование витай пары.**

3.3.1 Используя выданные методические материалы, изучите тестер, выданный преподавателем, а также его возможности, назначение разъёмов и индикацию, которую он выдает.

3.3.2. Вставьте тестируемый (предварительно обжатый кабель) в соответствующие выбранные вами разъёмы двух блоков тестера.

Внимание: необжатые разъёмы вставлять в тестер нельзя, это может повредить порты тестера!

3.3.3. Включите тестер, если у данной модели есть клавиша включения.

3.3.4. Одноимённое последовательное зажигание всех ( с 1-го по 8-й) светодиодов на том и другом блоке тестера свидетельствует о правильно выполненной операции обжима разъёмов.

3.3.5. Если на одном из блоков соответствующие светодиоды не загораются, это свидетельствует об отсутствии контакта и о некачественно проведенной операции обжима кабеля.. В этом случае разъёмы необходимо отрезать и повторить операцию обжима.

### **3.4. Тестирования розеток и кроссовой панели.**

3.4.1. Для тестирования розеток необходимо подготовить два правильно обжатых и протестированных кабеля с разъёмами RJ-45.

3.4.2. Вставьте кабели каждый в соответствующую розетку, а другие концы этих кабелей в два блока тестера.

3.4.3. Проведите тестирование, руководствуясь п.2.3.3 и п.2.3.4.

Идентичное зажигание светодиодов на двух блоках тестера свидетельствует о правильной заделке (кроссировки) разъёмов розеток.

Если на одном из блоков соответствующие светодиоды не загораются, то это свидетельствует об отсутствии контакта, и о некачественно выполненной операции кроссировки розеток. Желательно операцию повторить, при этом осторожно вынуть проводники из разъёма, например, с помощью пинцета.

### **3.5 Оценка качества монтажных работ**

3.5.1 Получите у преподавателя набор кабелей с обжатыми коннекторами и приборы для проведения тестирования

3.5.2 Определите типы ошибок монтажа в полученном у преподавателя наборе кабелей.

3.5.3 На основе проведенных исследований постройте гистограмму и диаграмму Парето для типовых ошибок монтажных работ.

### **3.6. Проверка работоспособности кабеля в реальной ЛВС.**

3.6.1. Отберите кабели с разъёмами, проверенные тестером в п. 3.3.

3.6.2. Соедините два компьютера «перекрёстным» кабелем. Настройте соединение. Убедитесь в работоспособности соединения, объявив некоторым ресурсам общий доступ.

3.6.3. Оцените время передачи данных меняя число файлов и их объёмы по указанию преподавателя.

3.6.4. Соедините два компьютера друг с другом через порты концентратора. Для этого используйте кабели, обжатые с обоих концов по одному и тому же стандарту. Настройте соединение. Убедитесь в работоспособности соединения, объявив некоторым ресурсам общий доступ.

3.6.5. Оцените время передачи данных меняя число файлов и их объёмы по указанию преподавателя.

## **4. Содержание отчета**

Отчет о работе должен содержать:

1. Технические характеристики витых пар, обжатых студентом.
2. Схему разводки восьми проводов четырех витых пар кабеля категории 5 по контактам разъёма RJ-45.

3. Краткую последовательность выполненных работ по обжиму, кроссировке и тестированию кабеля.
4. Гистограмму и диаграмму Парето для типовых ошибок монтажных работ.
5. Графики времени передачи данных между узлами сети в зависимости от качества кабельной системы, числа файлов и их объемов.

## **5. Контрольные вопросы**

1. Сколько контактов имеет разъем RJ-45 ?
2. Сколько проводов используется в ЛВС Ethernet стандарта 10 BaseT ?
3. Какие основные различия между конструктивными параметрами кабелей, построенных на основе неэкранированных и экранированных витых пар ?
4. . Какие основные различия между техническими характеристиками кабелей, построенных на основе неэкранированных и экранированных витых пар ?
5. Какие методы используют для увеличения помехозащищенности кабелей, построенных на основе витых пар ?

### **5.1. Вопросы категории “Помнить”**

1. Сколько контактов имеет разъем RJ-45?
2. Сколько проводов используется в ЛВС Ethernet стандарта 10 Base-T?
3. Сколько проводов используется в ЛВС Ethernet стандарта 100 Base-T4?
4. Сколько пар участвует в передаче сигналов при стандарте 100 Base-TX?

### **5.2. Вопросы категории “Понимать”**

1. Какие основные различия между техническими характеристиками кабелей, построенных на основе неэкранированных и экранированных витых пар?
2. Какие методы используют для увеличения помехозащищенности кабелей, построенных на основе витых пар?
3. Перечислите ошибки, допускаемые при обжиме разъёма RJ-45.
4. Перечислите ошибки, допускаемые при разделке разъемов сетевой розетки.

### 5.3. Вопросы категории “Применять”

1. Как определить исправен кабель «витая пара» или неисправен
2. Как определить стандарт, согласно которому обжаты концы кабеля «витая пара».
3. В каких цветных парах допустима ошибка для стандарта 100 Base-T?

### **6. Практические навыки и компетенции, получаемые студентом после выполнения работы.**

#### 6.1. Студент должен **помнить**:

- что оконцовка кабеля витая пара всех видов требует выполнения этих работ согласно стандартам 568А или 568В;
- монтажные работы требуют применения специального инструмента: обжимных клещей и устройства «ПАТЧ-ДАУН»;
- выполнение данных работ без применения специализированного инструмента не гарантирует качественной и надёжной работы сетевой кабельной среды передачи и всей ЛВС в целом.

#### 6.2. Студент должен **понимать**:

- необходимость определённой последовательности подготовки витой пары для установки разъёма RJ-45 и заделки на кросс-панели и в сетевой розетке;
- использование цветных подсказок для безошибочного расположения цветных жил на кроссовой панели и сетевой розетке;
- возможность ошибочных действий при перечисленных операциях и не допускать их.

#### 6.3. Студент должен **научиться применять**:

- монтажный инструмент и комплектующие изделия для организации кабельных систем;
- приборы для тестирования работоспособности кабелей и отдельных фрагментов кабельной системы.

#### 6.4. Студент должен **анализировать и оценивать**:

- возможные технологические причины некачественных операций при монтаже кабельных систем;

- пути исправления выявленных ошибок при монтажных работах;
- возможности выполнения операции тестирования кабелей без помощи второго лица;
- пути поиска возможных отказов кабельных систем.

## **7. Правила безопасности при выполнении работы**

1. Необходимо помнить, что инструмент, применяемый в лабораторной работе, имеет острые лезвия (рабочие поверхности), небрежное прикосновение к которым, может вызвать порезы.
2. При заделки кабеля в сетевую розетку её необходимо крепко держать на горизонтальной поверхности.
3. Студентам без разрешения преподавателя запрещается
  - подключать компьютеры и сетевое оборудование к розеточной сети;
  - открывать системные блоки серверов и стационарных компьютеров;
  - подключать к розеточной сети дополнительное оборудование, не входящее в комплект средств, используемых в работе;
  - подключать к портам коммутаторов оборудование, не входящее в комплект средств, используемых в работе;
  - развинчивать коммутаторы, мониторы и мыши.

## **:8. Рекомендуемые источники информации.**

1. Постников В.М. Основы эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления. Краткий курс: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 180 с.
2. Постников В.М. , Черненький В.М. Методы принятия решений в системах организационного управления: учеб. пособие./ В.М. Постников, В.М. Черненький. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 205 с.
3. Постников В.М. Основы эксплуатации АСОИиУ. Часть 1. Техническое обслуживание: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 192 с.
4. Постников В.М. Основы эксплуатации АСОИиУ. Часть 2. Администрирование и развитие: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 190 с.
5. Семенов А.Б. Администрирование структурированных кабельных систем. М: ДМК Пресс. 2008.
6. Семенов А.Б., Стрижаков С.К., Сунгилей И.Р. Структурированные кабельные системы. М.: ДМК Пресс 2006.

## **Часть 2. Установка и организация работы АСОИиУ на базе проводных и беспроводных ЛВС.**

*Цель работы:* Изучение и исследование принципов построения АСОИиУ подразделений на базе проводных и беспроводных ЛВС, на основе технологий Ethernet и Wi-Fi, приобретение навыков настройки рабочих параметров оборудования для передачи данных по сети.

*Продолжительность работы:* - 4 часа.

### **1. Технологии передачи данных**

В настоящее время широко используются следующие технологии передачи данных: Ethernet и Wi-Fi.

Технология Ethernet включает целое семейство стандартов ЛВС со скоростями передачи данных 10 Мбит/с, 100 Мбит/с, 1 Гбит/с и 10 Гбит/с, которые используют в качестве среды передачи данных коаксиальный кабель, неэкранированную витую пару или волоконно-оптический кабель на основе многомодового или одномодового волокна. Дальность связи зависит от вида используемой среды передачи данных.

Технология Wireless Fidelity (Wi-Fi), т. е. «высокая точность беспроводной передачи данных» включает целое семейство стандартов IEEE 802.11 передачи цифровых потоков данных по радиоканалам на частотах 2,4 ГГц или 5 ГГц с дальностью не более 100 м..

Технология Bluetooth включает беспроводную передачу данных на частоте 2,4 ГГц со скоростью передачи до 720 Кбит/с на расстояние не более 10 м.

Рассматриваемые технологии имеют разные скорости передачи данных. Максимально возможная скорость передачи данных, при которой данные могут быть переданы по конкретному каналу связи, называется пропускной способностью канала.

### **2. Основные теоретические сведения**

В настоящее время при построении проводных АСОИиУ широко используют ЛВС семейства Fast Ethernet, Gigabit и 10 Gigabit Ethernet.



Семейство ЛВС Fast Ethernet включает:

- ЛВС стандарта 100BaseT4 на основе кабеля неэкранированной витой пары (НВП) третьей категории, с длиной луча сети не более 100 м, максимальной длиной сети не более 205 м. При этом в кабеле задействованы все четыре пары проводов.
- ЛВС стандарта 100BaseTX на основе кабеля неэкранированной витой пары (НВП) пятой категории, с длиной луча сети не более 100 м, максимальной длиной сети не более 205 м. При этом в кабеле задействованы две пары проводов.
- ЛВС стандарта 100Base FX на основе многомодового волокна с длиной луча сети не более 200 м, максимальной длиной сети не более 412 м. В сетевых адаптерах узлов сети используют светодиодный приемопередатчик, длина световой волны которого 1310 нм.

При этом в стандартной конфигурации каждой из сетей Fast Ethernet между любыми двумя узлами сети должно быть не более двух концентраторов и трех лучей

Стандарты ЛВС Gigabit Ethernet , ЛВС 10 Gigabit Ethernet и их основные характеристики соответственно приведены в табл 1.5 и табл.1.6

Характеристики ЛВС Gigabit Ethernet

Таблица 1.5

Стандарт	Среда передачи	Максимальная длина луча сети, м
<i>ЛВС Gigabit Ethernet</i>		
BaseLX	Кабель на основе одномодового волокна, светодиодный приемопередатчик с $\lambda = 1310$ нм	5 000
BaseSX	Кабель на основе многомодового волокна, светодиодный приемопередатчик с $\lambda = 850$ нм	500
BaseT	Кабель «витая пара» категории 5Е (задействованы четыре пары)	100
BaseTX	Кабель «витая пара» категории 6 (задействованы две пары)	100

Характеристики ЛВС Gigabit Ethernet

Таблица 1.6

Стандарт	Среда передачи	Максимальная длина луча сети, м
<i>ЛВС 10 Gigabit Ethernet</i>		
BaseER	Кабель на основе одномодового волокна, лазерный приемопередатчик с $\lambda = 1550$ нм	40 000
BaseLR	Кабель на основе многомодового волокна, лазерный приемопередатчик с $\lambda = 1310$ нм	10 000
BaseSR	Кабель на основе многомодового волокна, светодиодный приемопередатчик с $\lambda = 850$ нм	26

Стандарты беспроводных ЛВС и их основные характеристики приведены в табл.1.7

Характеристики беспроводных ЛВС стандарта IEEE 802.11 Таблица 1.7

Стандарт IEEE 802.11	Частота, ГГц	Паспортная скорость передачи данных, Мбит/с
802.11b	2,4	11
802.11a	5,0	54
802.11g	2,4	54
802.11g+	2,4	108
802.11n	2,4; 5,0	300
802.11ac	5,0	600

Дальность связи (т. е. радиус действия сети) для всех стандартов одинаков и равен 100 м.

В беспроводных ЛВС стандарта 802.11n применяется технология MIMO (Multiple Input Multiple Output) — много входов и много выходов у точки доступа и узла сети. В этой технологии используется пространственное мультиплексирование, позволяющее передавать несколько потоков данных на одном и том же частотном канале, что дает возможность увеличить пропускную способность канала до 150 Мбит/с, а при использовании двух каналов — до 300 Мбит/с.

В беспроводных ЛВС стандарта 802.11ac, которые называют пятым поколением беспроводных сетей (поэтому их иногда называют 5G WiFi.), объединяют для передачи данных уже четыре параллельных канала в один,

шириной 80 МГц. Поэтому беспроводные ЛВС стандарта 802.11ac имеют более высокую скорость передачи данных по сравнению с прежними стандартами, более надежны и помехоустойчивы, поскольку, если обычный канал шириной 20 МГц полностью подавляется помехами, данные передаются по трем другим каналам.

В беспроводных ЛВС стандарта 802.11ac использована усовершенствованная технология ММО, которая позволяет, во-первых, разделить один канал между несколькими клиентами, а во-вторых, позволяет динамически менять диаграмму направления неподвижных антенн в зависимости от местоположения устройства и усиливать сигнал в нужном направлении

Формирование диаграммы направленности позволяет, с одной стороны, увеличить дальность и скорость соединения на открытой территории, а с другой — преодолевать препятствия в виде стен. Поскольку для диапазона 5 ГГц, в котором работают беспроводные ЛВС стандарта 802.11ac, ослабление сигнала по мощности намного сильнее, чем в диапазоне 2,4 ГГц, то это очень важная и существенная модификация технологии ММО.

Благодаря хорошей помехоустойчивости, реальная дальность связи беспроводных ЛВС стандарта 802.11ac может быть увеличена по сравнению со стандартом 802.11n, что крайне привлекательно и важно с точки зрения его использования.

Реальная скорость  $v$  передачи данных в беспроводных ЛВС всегда меньше паспортной вследствие влияния на нее следующих факторов:

$$v = f(C, L, N, PB, PP, M, K),$$

где  $C$  — служебная информация;  $L$  — расстояние между узлом сети и точкой доступа;  $N$  — количество и типы преград, расположенных между узлом сети и точкой доступа;  $PB$  — радиочастотные помехи от других точек доступа;  $PP$  — помехи от перекрывающихся частотных каналов;  $M$  — тип модели точки доступа;  $K$  — конфигурация сети.

Точку доступа следует рассматривать как беспроводный коммутатор. Рабочие станции клиентов не связываются непосредственно одна с другой, а связываются с точкой доступа, и она уже направляет пакеты адресатам.

Точка доступа имеет порт Ethernet, через который базовая зона обслуживания беспроводной сети подключается к проводной сети

Для обеспечения качественного функционирования беспроводной сети требуется соблюдать следующие рекомендации по размещению точек доступа и настройке их рабочих параметров при эксплуатации беспроводной сети:

1. Соседние точки доступа следует настраивать на неперекрывающиеся частотные каналы и располагать их в вершинах равностороннего треугольника обслуживаемого ими пространства, чтобы уменьшить взаимное влияние радиочастотных помех.

2. Соседние точки доступа, работающие на одном и том же частотном канале, рекомендуется размещать на расстоянии не менее 35 м друг от друга, чтобы их сигналы не очень сильно перекрывались.

3. При размещении точек доступа следует иметь в виду, что сигналы оборудования стандарта 802.11a (частота 5 ГГц) намного хуже проходят сквозь стены и потолки по сравнению с сетями стандартов 802.11b и 802.11g, что существенно сокращает дальность их связи.

4. Настройку рабочих параметров точки доступа рекомендуется проводить вручную, поскольку такая настройка является многопараметрической. Она позволяет задать IP-адрес устройства, маску подсети, IP-адрес шлюза, номер частотного канала, число подключаемых узлов, режим обслуживания клиентов и т. д.

5. Для закрытых помещений при большом числе узлов сети не рекомендуется изменять мощность радиосигнала, излучаемого точкой доступа и (или) узлами. Может возникнуть ситуация, при которой один узел, имеющий большую мощность излучаемого сигнала, будет мешать работе других узлов, создавая радиочастотные помехи.

6. При выборе типа антенны для точки доступа следует иметь в виду, что коэффициент усиления антенны обычно составляет 4...8 дБ, поэтому точку доступа с всенаправленной антенной не рекомендуется устанавливать у стены здания, так как сигнал может выйти за пределы территории здания или охватить места общего пользования. Узконаправленную антенну следует устанавливать у стены здания с направлением антенны внутрь здания так, чтобы минимизировать зону охвата нежелательных рабочих помещений.

Следует иметь в виду, что потолочная антенна не предназначена для усиления сигнала.

7. При настройке рабочих параметров маршрутизатора и точки доступа, подключенной к нему, следует корректно установить для них IP-адреса, чтобы маршрутизатор, к которому подключена точка доступа, имел IP-адрес из той же подсети, что и точка доступа. Пусть точка доступа имеет IP-адрес 192.168.1.254, тогда маршрутизатору необходимо присвоить статический IP-адрес 192.168.1.x (например, 192.168.1.100) с маской подсети 255.255.255.0.

8. При настройке рабочих параметров точки доступа следует:

- установить стандарт, который она поддерживает;
- установить номер частотного канала беспроводной связи;
- задать идентификатор сети, т. е. SSID, который представляет собой условное название беспроводной сети;
- задать в явном виде скорость передачи данных по беспроводному каналу связи или установить режим автоматического определения этой скорости;
- задать мощность работы передатчика, но не более 100 МВт.

9. При установке профиля беспроводного соединения следует:

- установить в маршрутизаторе драйвер сетевого адаптера;
- создать профиль беспроводной сети, который включает имя профиля (например, HOME) и имя беспроводной сети (SSID), которое было задано при настройке точки доступа;
- установить защиту беспроводной сети;
- подключить антенну к точке доступа и обязательно ее заземлить.

10. При оценке допустимой дальности размещения узла сети от точки доступа следует использовать основную формулу радиосвязи, которая устанавливает зависимость потерь мощности сигнала  $P_{\Pi}$  от пройденного им расстояния  $L$  и длины волны  $\lambda$  и имеет следующий вид:

$$P_{\Pi} = 10 \lg(4\pi L/\lambda)^2 = 10 \lg(4\pi Lf/c_0)^2,$$

где  $P_{\Pi}$  — потери мощности сигнала на пути от точки доступа до узла сети, дБ;  $L$  — расстояние между точкой доступа и узлом сети, м;

$\lambda = c_0/f$  — длина волны, излучаемой передатчиком, м;  $c_0$  — скорость света в вакууме,  $c_0 = 300\,000$  км/с;  $f$  — частота передачи радиосигнала, ГГц.

На практике применяют следующие типовые значения длины волны:

если  $f = 14$  ГГц, то  $\lambda = 30 \cdot 10^7 / 14 \cdot 10^9 = 2,1 \cdot 10^{-2}$  м;

если  $f = 5$  ГГц, то  $\lambda = 30 \cdot 10^7 / 5 \cdot 10^9 = 6,0 \cdot 10^{-2}$  м;

если  $f = 2,4$  ГГц, то  $\lambda = 30 \cdot 10^7 / 2,4 \cdot 10^9 = 12,5 \cdot 10^{-2}$  м.

После преобразования выражения получаем

$$P_{\Pi} = 20 \lg(4\pi Lf/c_0) = 20 [\lg(4\pi) + \lg L + \lg f - \lg c_0].$$

С учетом единиц дальности (м), частоты (ГГц) и мощности (дБ) имеем

$$L_{\max} = 10^{\left( \frac{-P_{\Pi} - 32,5}{20} - \lg f \right)},$$

где  $P_{\Pi} < 0$ .

### 3. Порядок выполнения лабораторной работы

Задание включает последовательное выполнение следующих работ.

3.1 Установка точки доступа и настройка ее рабочих параметров.

3.2. Настройка рабочих компьютеров на работу с точкой доступа.

3.3 Проведение исследований по оценке качества передачи данных по проводной среде.

3.4 Проведение исследований по оценке качества передачи данных по комбинированной среде передачи, включающей проводной и беспроводной участки.

3.5. Проведение исследований по оценке качества передачи данных по беспроводной среде передачи.

### **3.1. Установка точки доступа и настройка ее рабочих параметров.**

3.1.1. Получите у преподавателя точку доступа и ее комплектующие, включая кабели «витая пара» с разъемами Rj-45.

3.1.2. Смонтируйте съёмную антенну (или антенны) в точку доступа и подключите к точке доступа блок питания.

3.1.3. Подключите точку доступа к ЛВС рабочей группы и к компьютеру, с которого будет осуществляться ее настройка, используя порты Rj-45..

3.1.4. Подключите блок питания точки доступа к сети питания (220 вольт).

3.1.5 Получите у преподавателя имя (логин) и пароль для работы с точкой доступа в качестве администратора.

3.1.6. Для настройки точки доступа применяется web-интерфейс. Для этого запустите на рабочем компьютере любой из браузеров. В адресной строке браузера наберите следующий IP адрес 192.168.0.1.

3.1.7. Изучите назначение всех настроек рабочих параметров точки доступа. Сохраните значения всех рабочих параметров заданные по умолчанию..

### **3.2. Настройка рабочих компьютеров на работу с точкой доступа.**

3.2.1. Подключите рабочий компьютер (рабочая станция PC1) к одному из свободных Rj-45 портов точки доступа используя кабель «витая пара»..

3.2.2 Для компьютеров, подключенных к одной точке доступа, установите имя рабочей группы.

3.2.3 Создайте на каждом компьютере рабочей группы, по указанию преподавателя, папку и файлы с общим доступом, для обмена информацией между компьютерами рабочей группы.

3.2.4 Используя утилиту ring проверьте качество работы сетевого адаптера вашего компьютера.

3.2.5 Используя утилиту ping проверьте работоспособность каждого участка сети, связывающего ваш компьютер с компьютерами, подключенными к точке доступа.

3.2.6 Используя утилиту ipconfig отобразите на экране монитора основные параметры IP-протокола.

3.2.7 Используя утилиту tracert отобразите на экране монитора пути прохождения сигнала от источника (вашего компьютера) до адресатов (выбранных компьютеров рабочей группы).

параметры IP-протокола

3.2.8 Проведите анализ наличия и качества связи между вашим компьютером и всеми остальными компьютерами рабочей группы для получения доступа к папкам с общим доступом, находящимся на этих компьютерах.

### **3.3 Проведение исследований по оценке качества передачи данных по проводной среде.**

3.3.1 Получите у преподавателя наборы файлов и выполните их передачу с рабочей станции PC1 на рабочую станцию PC2. Замерьте время передачи каждого набора файлов и оцените скорость передачи данных по проводному соединению.

3.3.2. Изменяя размер кадра (1500 байт, 1024 байта, 512 байт и 256 байт) проведите исследования, указанные в пп.3.3.1, с этими размерами кадра.

3.3.3 Подключите к точке доступа несколько рабочих станций и проведите исследования, указанные в пп. 3.3.1 и пп.3.3.2

3.3.4 Установите между сетевыми адаптерами рабочих станций PC1 и PC2 прямую связь. Проведите снова исследования, указанные в пп.3.3.1 и пп.3.3.2.

3.3.5 Все результаты, полученные в процессе проведения исследований указанных в пп.3.3.1 – 3.3.4, представьте в виде таблицы и графиков.

Дайте пояснение к полученным результатам.



### **3.4 Проведение исследований по оценке качества передачи данных по комбинированной среде передачи, включающей проводной и беспроводной участки.**

3.4.1 Установите между точкой доступа и рабочей станцией PC2 проводную связь, а между точкой доступа и рабочей станцией PC1 беспроводную связь.

3.4.2. Последовательно от эксперимента к эксперименту изменяйте расстояние между точкой доступа и рабочей станцией PC1, т. е. расстояние беспроводной передачи данных, устанавливая его 1 м, 3 м, 5 м, 10 м, 25 м. Замерьте время передачи файла и оцените скорость передачи данных по комбинированному соединению

3.4.3 Между точкой доступа и рабочей станцией PC1 установите преграду (или набор преград) по указанию преподавателя. Последовательно от эксперимента к эксперименту изменяйте расстояние между точкой доступа и рабочей станцией PC1, т. е. расстояние беспроводной передачи данных, устанавливая его 5 м, 10 м, 25 м.. Замерьте время передачи файла и оцените скорость передачи данных по комбинированному соединению.

3.4.4 Все результаты, полученные в процессе проведения исследований указанных в пп.3.4.1 – 3.4.3, представьте в виде таблицы и графиков.

Дайте пояснение к полученным результатам.

3.4.5. Проведите сравнение результатов полученных в пп.3.3.5 и пп.3.4.4. и дайте пояснения

### **3.5. Проведение исследований по оценке качества передачи данных по беспроводной среде передачи.**

3.5.1. Установите между точкой доступа и рабочими станциями PC1 и PC2 беспроводную связь.

3.5.2. Последовательно от эксперимента к эксперименту изменяйте расстояние между точкой доступа и рабочими станциями, устанавливая его 1 м, 3 м, 5 м, 10 м. и 25 м. Замерьте время передачи файла и оцените скорость передачи данных по беспроводному соединению

3.5.3 Между точкой доступа и рабочими станциями установите преграды по указанию преподавателя. Последовательно от эксперимента к эксперименту изменяйте расстояние между точкой доступа и рабочей станцией PC1, устанавливая его 1 м, 3м, 5 м, 10 м и 25м. Замерьте время передачи файла и оцените скорость передачи данных по беспроводному соединению.

3.5.4 Все результаты, полученные в процессе проведения исследований указанных в пп.3.5.2 и 3.5.3, представьте в виде таблицы и графиков.

Дайте пояснение к полученным результатам.

3.5.5 Проведите сравнение результатов полученных в пп.3.3.5 , пп.3.4.4. и пп. 3.5.4 и дайте пояснения

#### **4. Содержание отчета**

Отчет о работе должен включать:

- 1) описание настроек точки доступа;
- 2). графики, поясняющие влияние варианта прокладки кабеля на скорость передачи данных по проводной среде передачи;
- 3) графики, поясняющие влияние внешних факторов на скорость передачи данных по комбинированной среде передачи;
- 4) графики, поясняющие влияние размещения точки доступа и рабочих станций на скорость передачи данных по беспроводной среде передачи;
- 5) графики, поясняющие влияние различного рода преград на скорость передачи данных по беспроводной среде передачи.

#### **5. Контрольные вопросы**

1. Перечислите преимущества и недостатки проводных и беспроводных сред передачи данных.
2. Поясните влияние варианта прокладки кабеля «витая пара» на скорость передачи данных и время передачи.
3. Поясните влияние набора файлов, по сравнению с одним файлом, при равенстве объемов передаваемых данных, на время передачи.
- 4 Поясните влияние расстояний между точкой доступа и рабочими станциями на скорость передачи данных и время передачи.

5. Поясните влияние различного рода помех, расположенных между точкой доступа и рабочими станциями, на скорость передачи данных и время передачи.

#### 5.1 Вопросы категории «**Помнить**»:

1. Сформулируйте основное свойство в понятии «одноранговая сеть»?
2. Перечислите параметры компьютера, существенно влияющие на его производительность?
3. Перечислите параметры компьютера, влияющие на скорость и время передачи данных по проводной и беспроводной сети?
4. Перечислите параметры коммутатора/точки доступа, влияющие на скорость и время передачи данных по проводной и беспроводной сети?

#### 5.2 Вопросы категории «**Понимать**»:

1. Поясните порядок действий по созданию рабочей группы пользователей в среде клиент-клиент?
2. Назначение рабочей группы пользователей в ОС Windows?
3. Назначение параметров, входящих в формулу оценки дальности передачи в беспроводной сети связи?

#### 5.3 Вопросы категории «**Применять**»:

1. Поясните особенности защиты информации, находящейся в компьютере, при его работе в среде клиент-клиент?
2. Как изменять доступ пользователей к папкам и файлам при работе компьютеров в среде клиент-клиент?

### **6. Практические навыки и компетенции, получаемые студентом после выполнения работы**

#### 6.1. . Студент должен **помнить**:

- особенности и отличительные черты сетей рабочих групп, построенных на основе ОС семейства Windows;
- необходимый порядок минимальных настроек сетевых параметров для организации сетевого доступа к общим ресурсам в сети рабочей группы;

#### 6.2. . Студент должен **понимать**:

- назначение рабочей группы пользователей;

- возможности, предоставляемые настройками параметров ОС на работу компьютеров пользователей в сети клиент-клиент;

### **6.3. Студент должен научиться применять:**

- настройки аппаратно-программных средств компьютеров для организации проводной сети рабочей группы пользователей;
- настройки аппаратно-программных средств компьютеров для организации беспроводной сети рабочей группы пользователей;
- средства сбора статистических данных о работе сетей рабочей группы для оценки качества их функционирования.

### **6.4. Студент должен научиться анализировать и уметь**

- измерять параметры производительности сетей рабочей группы и на их основе принимать решения по модернизации и реорганизации этих сетей;
- понимать системные сообщения при настройке работы сетей рабочей группы и на их основе принимать корректные решения.

## **7. Правила безопасности при выполнении работы**

Запрещается без разрешения преподавателя:

- подключать компьютеры и сетевое оборудование к розеточной сети;
- открывать системные блоки серверов и стационарных компьютеров;
- подключать к розеточной сети дополнительное оборудование, не входящее в комплект средств, используемых в работе;
- подключать к портам коммутаторов оборудование, не входящее в комплект средств, используемых в работе;
- развинчивать коммутаторы, мониторы и мыши.

## **8. Рекомендуемые источники информации**

1. Постников В.М. Основы эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления. Краткий курс: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 180 с.
2. Постников В.М. , Черненький В.М. Методы принятия решений в системах организационного управления: учеб. пособие./ В.М. Постников, В.М. Черненький. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 205 с.
3. .Постников В.М. Основы эксплуатации АСОИиУ. Часть 1. Техническое обслуживание: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 192 с.
4. Постников В.М. Основы эксплуатации АСОИиУ. Часть 2. Администрирование и развитие: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 190 с..