

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ДИАГНОСТИКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕТИ И КОНТРОЛЬ ДОСТУПНОСТИ К УЗЛАМ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Телекоммуникационные системы»
для студентов очной и заочной форм обучения
направлений подготовки
11.03.01 «Радиотехника»,
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии
и системы связи» и специальности
11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Севастополь
СевГУ
2021

УДК 621.396 + 621.391
Д44

Р е ц е н з е н т:

С.Р. Зиборов - канд. техн. наук, доцент

Ответственный за выпуск:

И.Л. Афонин - заведующий кафедрой «Радиоэлектроника
и телекоммуникации», д-р техн. наук, профессор

Составитель: А.А. Савочкин

Д44 Диагностика работоспособности сети и контроль доступности к узлам коммутации пакетов : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Телекоммуникационные системы» для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Сост. А.А. Савочкин ; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет. – Севастополь: СевГУ, 2021. – 16 с. – Текст : электронный.

Целью учебно-методического пособия является оказание помощи студентам в подготовке и выполнении лабораторной работы по дисциплине «Телекоммуникационные системы», а также в получении ими теоретических знаний и практических навыков по контролю и диагностики телекоммуникационных сетей.

УДК 621.396 + 621.391

Учебно-методическое пособие утверждено на заседании кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации», протокол № 2 от 30 октября 2020 г.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании Ученого совета Института радиоэлектроники и информационной безопасности, протокол № 3 от 26 ноября 2020 г.

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель лабораторной работы	4
2. Теоретическая часть.....	4
2.1. Назначение и особенности использования утилиты <i>ping</i>	4
2.2. Параметры утилиты <i>ping</i>	5
2.3. Назначение и особенности использования утилиты <i>tracert</i>	7
2.4. Параметры утилиты <i>tracert</i>	8
3. Описание лабораторной установки	11
3.1. Характеристика аппаратной части	11
3.2. Характеристика программных средств.....	11
4. Порядок выполнения лабораторной работы	12
5. Содержание отчета по лабораторной работе	14
6. Контрольные вопросы	15
6.1. Вопросы для допуска к выполнению лабораторной работы.....	15
6.2. Вопросы для защиты лабораторной работы.....	15
Библиографический список.....	16

1. ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Целью лабораторной работы является ознакомление студентов с функционированием служб обеспечения работоспособности сети путем экспериментального исследования работоспособности сетевого оборудования и оценки доступности к узлам коммутации пакетов.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Назначение и особенности использования утилиты *ping*

Одним из основных требований к современным сетям является надежность, поэтому необходимы средства, способные обеспечить поиск и диагностирование неисправностей, возникающих при работе сетей.

Одной из базовых команд средств диагностики является команда *ping* (*Packet INternet Grouper* — средство поиска межсетевых пакетов). Несмотря на кажущуюся простоту, использование этой команды очень часто бывает вполне достаточно для решения многих проблем. Команда *ping* используется во всех операционных системах с сетевой поддержкой, где она часто называется утилитой.

Утилита *ping* тестирует сетевое соединение путем передачи диагностических пакетов конкретному узлу в сети. В свою очередь узел, получив такой пакет, должен ответить и подтвердить прием. Если ответ получен, то система работоспособна. На данный момент существует две версии утилиты *ping*: оригинальная, сообщающая о том, произошел или нет процесс передачи приема диагностического пакета, и усовершенствованная, обеспечивающая получение информации о процессе передачи-приема.

С помощью отправки сообщений с эхо-запросом по протоколу *Internet Control Message Protocol (ICMP)* выполняется проверка соединения на уровне протокола сетевого уровня *IP* с другим компьютером, поддерживающим стек протоколов *Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)*. Утилита *ping* работает в случае функционирования стека протоколов *TCP/IP*. Запуск утилиты *ping* производится в командной консоли операционной системы (ОС). Например, для запуска командной консоли в среде ОС *Windows* следует нажать кнопку Пуск выбрать команду Выполнить, и в поле ввода команды набрать *CMD*, завершив ввод нажатием кнопки ОК.

Утилита *ping*, запущенная без параметров, выводит справку, следующего вида:

```
ping [-t] [-a] [-n число] [-l размер] [-f] [-i TTL] [-v TOS] [-r число] [-s число]
    [[-j список узлов] | [-k список узлов]] [-w тайм-аут] конечный_узел.
```

2.2. Параметры утилиты *ping*

Параметры утилиты *ping* представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 — Параметры утилиты *ping*

Наименование	Назначение
-t	Отправка пакетов на указанный узел до команды прерывания. Для вывода статистики и продолжения нажмите <Ctrl>+<Break>, для прекращения — <Ctrl>+<C>.
-a	Определение адресов по именам узлов.
-n число	Число отправляемых запросов.
-l размер	Размер буфера отправки.
-f	Установка флага, запрещающего фрагментацию пакета.
-i TTL	Задание срока жизни пакета (поле «Time To Live»).
-v TOS	Задание типа службы (поле «Type Of Service»).
-r число	Запись маршрута для указанного числа переходов.
-s число	Штамп времени для указанного числа переходов.
-j список узлов	Свободный выбор маршрута по списку узлов.
-k список узлов	Жесткий выбор маршрута по списку узлов.
-w тайм-аут	Таймаут каждого ответа в миллисекундах.

Рассмотрим функции, соответствующие параметрам утилиты *ping*.

Параметр «-t» задает отправку сообщений с эхо-запросом к точке назначения до тех пор, пока команда не будет прервана. Для прерывания команды и вывода статистики следует нажать комбинацию CTRL-BREAK. Для прерывания команды *ping* и выхода из нее нажмите клавиши CTRL-C.

Параметр «-a» задает разрешение вывода обратного имени по IP адресу назначения. Успешное выполнение ввода подтверждается выводом имени узла для заданного IP адреса.

Параметр «-n» (параметр счетчик) задает число отправляемых сообщений с эхо-запросом (по умолчанию формирует четыре запроса).

Параметр «-l» задаёт в байтах размер буфера отправки («длину» поля данных в отправленных сообщениях с эхо-запросом,. По умолчанию эта длина равна 32 байтам, а её максимальный размер может составлять 65500 байт.

Параметр «-f» задает отправку сообщений с эхо-запросом с флагом «Don't Fragment» в IP-заголовке, установленном на 1. Сообщения с эхо-запросом не фрагментируются маршрутизаторами на пути к месту назначения. Этот параметр полезен для устранения проблем, возникающих с максимальным блоком данных для канала (*Maximum Transmission Unit*).

Параметр «-i» задает значение поля *TTL* (*Time To Live* — время жизни пакета данных) в IP-заголовке для отправляемых сообщений с эхо-запросом. По умолчанию берется значение *TTL*, заданное для узла. Для узлов *Windows* это значение обычно равно 128. Максимальное значение *TTL* — 255.

Параметр «-v» задает значение поля типа службы (*TOS*) в *IP*-заголовке для отправляемых сообщений с эхо-запросом. По умолчанию это значение равно 0. Тип значения поля — десятичная величина от 0 до 255;

Параметр «-r» (параметр счетчик) задает параметр записи маршрута (*Record Route*) в *IP*-заголовке для записи пути, по которому проходит сообщение с эхо-запросом и соответствующее ему сообщение с эхо-ответом. Каждый переход в пути использует параметр записи маршрута. Параметр может принимать значения от 1 до 9. По возможности значение параметра задается равным или большим числа переходов между источником и местом назначения.

Параметр «-s» (параметр счетчик) указывает вариант штампа времени Интернета (*Internet Timestamp*) в заголовке *IP* для записи времени прибытия сообщения с эхо-запросом и соответствующего ему сообщения с эхо-ответом для каждого перехода. Параметр счетчик имеет значение от 1 до 4;

Параметр «-j» (список узлов) указывает для сообщений с эхо-запросом использование параметра свободной маршрутизации в *IP*-заголовке с набором промежуточных точек назначения, указанным в списке *_узлов*. При свободной маршрутизации последовательные промежуточные точки назначения могут быть разделены одним или несколькими маршрутизаторами. Максимальное число адресов или имен в списке узлов — 9. Список узлов — это набор *IP*-адресов (в точечно-десятичной нотации), разделенных пробелами.

Параметр «-k» (список узлов) указывает для сообщений с эхо-запросом использование параметра строгой маршрутизации в *IP*-заголовке с набором промежуточных точек назначения, указанным в списке узлов. При строгой маршрутизации следующая промежуточная точка назначения должна быть доступной напрямую (она должна быть соседней в интерфейсе маршрутизатора). Максимальное число адресов или имен в списке узлов равно 9. Список узлов — это набор *IP*-адресов (в точечно-десятичной нотации), разделенных пробелами.

Параметр «-w» представляет собой временной интервал в миллисекундах, который определяет время ожидания получения сообщения с эхо-ответом, которое соответствует сообщению с эхо-запросом. Если сообщение с эхо-ответом не получено в пределах заданного интервала, то выдается сообщение об ошибке «*Request timed out*». Интервал по умолчанию равен 4000 (4 секунды).

Параметр «конечный_узел» представляет собой сетевое имя точки назначения, идентифицированное *IP*-адресом или именем узла.

Параметр «/?» отображает справку в командной строке.

Приведенные ниже примеры иллюстрируют результаты работы команды *ping*.

Пример 1. Проверка доступности узла и определение его *IP* адреса.

```
ping google.com
```

Обмен пакетами с google.com [74.125.87.99] по 32 байт:

Ответ от 74.125.87.99: число байт=32 время=69мс TTL=55

Ответ от 74.125.87.99: число байт=32 время=70мс TTL=55

Ответ от 74.125.87.99: число байт=32 время=70мс TTL=55

Ответ от 74.125.87.99: число байт=32 время=69мс TTL=55

Пример 2. Для отправки сообщения точке назначения 217.69.128.41 и сопоставления с ее узловым именем.

```
ping -a 217.69.128.41
```

Обмен пакетами с smtp61.i.mail.ru [217.69.128.41] по 32 байт:

Ответ от 217.69.128.41: число байт=32 время=37мс TTL=53

Ответ от 217.69.128.41: число байт=32 время=37мс TTL=53

Ответ от 217.69.128.41: число байт=32 время=79мс TTL=53

Ответ от 217.69.128.41: число байт=32 время=42мс TTL=53

Пример 3. Для отправки точке назначения 10.0.99.221 десяти сообщений с эхо-запросом, каждое из которых имеет поле данных из 1000 байт.

```
ping -n 10 -l 1000 10.0.99.221
```

Пример 4. Для отправки сообщения точке назначения 10.0.99.221 и записи маршрута для 4 переходов.

```
ping -r 4 10.0.99.221
```

2.3. Назначение и особенности использования утилиты *tracert*

Утилита *tracert* определяет путь до точки назначения с помощью послышки в точку назначения эхо-сообщений протокола *ICMP* с постоянным увеличением значений параметра *TTL* (срока жизни). Выведенный путь — это список ближайших интерфейсов маршрутизаторов, находящихся на пути между узлом источника и точкой назначения. Наиболее близким к узлу отправителя является интерфейс маршрутизатора.

Запущенная без параметров, утилита *tracert* выводит справку следующего вида

```
tracert [-d] [-h максЧисло] [-j списокУзлов] [-w таймаут] конечноеИмя
```

Утилита *tracert* характеризуется следующими параметрами:

- «-d» — без разрешения в имена узлов;
- «-h» (максЧисло) — максимальное число прыжков при поиске узла;
- «-j» (списокУзлов) — свободный выбор маршрута по списку узлов;
- «-w» (таймаут) — интервал в миллисекундах ожидания ответа.

Утилита *tracert* представляет собой диагностическое средство, предназначенное для определения маршрута до точки назначения. Каждый маршрутизатор, через который проходит путь, обязан перед дальнейшей пересылкой пакета уменьшить значение его поля *TTL* по меньшей мере на 1. Параметр *TTL* реализуется счётчиком узлов. Предполагается, что, когда параметр *TTL* становится равен 0, маршрутизатор посылает системе-источнику сообщение *ICMP* об истечении времени.

Утилита *tracert* определяет маршрут, посылая первый эхо-запрос с полем *TTL*, равным 1, и увеличивая значение этого поля на единицу для каждого последующего отправляемого эхо-пакета до тех пор, пока конечный узел не ответит или пока не будет достигнуто максимальное значение поля *TTL*. Максимальное количество переходов по умолчанию равно 30 и может быть изменено с помощью параметра *-h*.

Путь определяется из анализа сообщений *ICMP* об истечении времени, полученных от промежуточных маршрутизаторов, и это-ответов точки назначения. Однако некоторые маршрутизаторы не посылают сообщений об истечении времени для пакетов с нулевыми значениями *TTL* и не видны для команды *tracert*. В этом случае для перехода отображается ряд звездочек (*).

2.4. Параметры утилиты *tracert*

Утилита *tracert* позволяет использовать параметры, охарактеризованные далее.

Параметр «-d» предотвращает попытки команды *tracert* разрешения *IP*-адресов промежуточных маршрутизаторов в имена. Увеличивает скорость работы и вывода результатов команды *tracert*;

Параметр «-h» задает максимальное количество переходов на пути при поиске конечного объекта. Значение параметра по умолчанию равно 30;

Параметр «-j» — указывает для сообщений с эхо-запросом использование параметра свободной маршрутизации в заголовке *IP* с набором промежуточных мест назначения, указанных в списке узлов. При свободной маршрутизации успешные промежуточные места назначения могут быть разделены одним или несколькими маршрутизаторами. Максимальное число адресов или имен в списке — 9. Список адресов представляет набор *IP* адресов (в точечно-десятичной нотации), разделенных пробелами;

Параметр «-w» определяет в миллисекундах время ожидания для получения эхо-ответов протокола *ICMP* или *ICMP*-сообщений об истечении

времени, соответствующих данному сообщению эхо-запроса. Если сообщение не получено в течение заданного времени, выводится звездочка (*). Таймаут по умолчанию 4000 (4 секунды);

Параметр «конечноеИмя» задает точку назначения, указанную IP-адресом или именем узла;

Параметр «-?» отображает справку в командной строке.

Приведенные ниже примеры демонстрируют различные возможности команды *tracert*.

Пример 1. Трассировка пути к узлу *rambler.ru*
`tracert rambler.ru`

Трассировка маршрута к *rambler.ru* [81.19.70.3] с максимальным числом прыжков 30:

1	<1 ms	<1 ms	<1 ms	192.168.1.1 [192.168.1.1]
2	19 ms	19 ms	21 ms	10.100.0.1 [10.100.0.1]
3	18 ms	18 ms	18 ms	10.102.0.34 [10.102.0.34]
4	21 ms	19 ms	19 ms	10.102.0.29 [10.102.0.29]
5	19 ms	19 ms	19 ms	10.102.0.10 [10.102.0.10]
6	19 ms	18 ms	18 ms	free-ip.miranda-media.ru [178.34.152.61]
7	21 ms	21 ms	20 ms	ae4.SMFL-04-CR2.miranda-media.net [185.64.45.66]
8	68 ms	37 ms	33 ms	176.241.107.101
9	46 ms	41 ms	40 ms	ae20-454.m25.kharkov.datagroup.ua
				[80.91.160.130]
10	53 ms	54 ms	54 ms	rambler.w-ix.net [193.106.112.214]
11	55 ms	55 ms	55 ms	cs6509-35-vl804.vs.rambler.ru [81.19.64.94]
12	54 ms	54 ms	54 ms	rambler.ru [81.19.70.3]

Пример 2. Трассировка пути к узлу *rambler.ru* с предотвращением преобразования каждого IP адреса в имя.
`tracert -d rambler.ru`

Трассировка маршрута к *rambler.ru* [81.19.70.3] с максимальным числом прыжков 30:

1	<1 ms	<1 ms	<1 ms	192.168.1.1
2	20 ms	18 ms	18 ms	10.100.0.1
3	19 ms	18 ms	18 ms	10.102.0.34
4	21 ms	19 ms	19 ms	10.102.0.29
5	19 ms	19 ms	19 ms	10.102.0.10
6	18 ms	18 ms	19 ms	178.34.152.61
7	21 ms	21 ms	20 ms	185.64.45.66
8	34 ms	33 ms	33 ms	176.241.107.101
9	41 ms	40 ms	41 ms	80.91.160.130

```

10  53 ms  54 ms  54 ms  193.106.112.214
11  64 ms  55 ms  56 ms  81.19.64.94
12  54 ms  54 ms  54 ms  81.19.70.3

```

Пример 3. Трассировка пути к узлу list.ru с максимальным числом прыжков 5

```
tracert -h 5 Rambler.ru
```

Трассировка маршрута к list.ru [217.69.139.51]

с максимальным числом прыжков 5:

```

1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  TP-LINK.Home [192.168.1.1]
2  43 ms  19 ms  19 ms  10.10.107.12
3  20 ms  20 ms  19 ms  10.102.0.26
4  21 ms  19 ms  21 ms  10.102.0.21
5  19 ms  19 ms  20 ms  ip5-129-200-109.crelcom.ru [109.200.129.5]

```

Трассировка завершена.

Пример 4. Трассировка пути к узлу list.ru с заданием времени ожидания для получения эхо-ответов в 8,5 с.

```
tracert -w 8500 Rambler.ru
```

Трассировка маршрута к Rambler.ru [81.19.82.98]

с максимальным числом прыжков 30:

```

1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  TP-LINK.Home [192.168.1.1]
2  20 ms  20 ms  20 ms  10.10.107.12
3  20 ms  19 ms  20 ms  10.102.0.26
4  21 ms  20 ms  19 ms  10.102.0.21
5  20 ms  19 ms  19 ms  ip5-129-200-109.crelcom.ru [109.200.129.5]
6  22 ms  22 ms  21 ms  ip4-129-200-109.crelcom.ru [109.200.129.4]
7  59 ms  58 ms  59 ms  msk.umlc.ru [185.214.245.0]
8  59 ms  58 ms  58 ms  zoo-b2-ae7-vlan1399.fiord.net [62.140.243.169]
9  72 ms  72 ms  75 ms  Rambler-gw.fiord.net [62.140.239.79]
10  *      *      *      Превышен интервал ожидания для запроса.
11  *      *      *      Превышен интервал ожидания для запроса.
12  71 ms  72 ms  74 ms  www.Rambler.ru [81.19.82.98]

```

Трассировка завершена.

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

3.1. Характеристика аппаратной части

Конфигурация сети и состав оборудования, используемого для выполнения лабораторной работы, показаны на структурной схеме лабораторной установки (рис. 3.1).

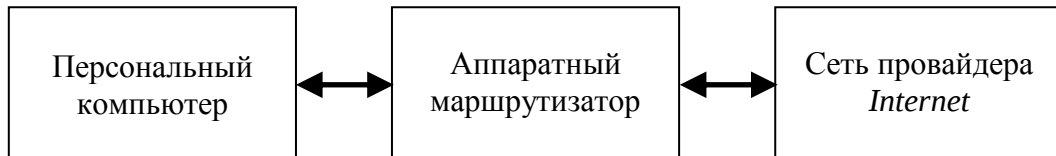


Рис. 3.1 — Структурная схема лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется с использованием персонального компьютера (ПК), подключенного к сети *Internet*.

3.2. Характеристика программных средств

Для выполнения работы используются стандартные средства операционной системы *Windows*. Запуск исследуемых утилит производится в командной консоли *Windows*. Для копирования результатов работы утилиты следует нажать правой кнопкой мыши на заголовок окна командной консоли и выбрать команды «Изменить» → «Пометить». После чего необходимо выделить необходимый текст и нажать на клавиатуре клавишу «*Enter*». В результате, текст будет скопирован в буфер обмена, и его можно будет использовать в любом приложении операционной системы.

[illegible]

Таблица 4.3 — Время отклика для заданного локального ресурса

Размер пакета, Байт	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	20000	30000	40000	50000	60000
Минимальное время, мс															
Среднее время, мс															
Максимальное время, мс															

4.3. Исследовать время отклика для заданных сетевых ресурсов по аналогии с п. 4.2 в режиме запрещения фрагментации пакетов. Результаты исследований занести в таблицы, аналогичные таблицам 4.2 и 4.3 протокола лабораторной работы.

4.4. Выполнить трассировку указанных по заданию сетевых ресурсов с использованием утилиты *tracert*.

4.5. Выбрать значения параметров для утилиты *ping*, которые иллюстрируют использование заданного параметра. Для этого следует выбрать 2...3 значения указанного параметра, при котором утилита *ping* обеспечивает выдачу диагностических данных. Вид исследуемого параметра определяется номером варианта, который выбирается аналогично п. 4.1 из таблицы 4.4.

Таблица 4.4 — Варианты исследуемых параметров утилиты *ping*

Последняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Исследуемый параметр	r	s	j	k	i	r	s	j	k	i

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

5.1. На основании исследований по п. п. 4.2., 4.3. представить результаты исследований в виде таблиц и графиков зависимостей минимального, среднего и максимального времени отклика от длины пакета. Графики для одного ресурса следует размещать на одном поле.

5.2. На основании результатов п. 4.4. построить структурную схему сети, а также графическую зависимость распределения времени отклика по узлам коммутации пакетов.

5.3. Привести результаты исследований по п. 4.5 и протоколы выполнения команд.

5.4. Сформулировать выводы, в которых необходимо подробно описать особенности полученных результатов для всех выполненных этапов исследования.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6.1. Вопросы для допуска к выполнению лабораторной работы

- 1) Охарактеризуйте назначение и особенности протокола *IP*.
- 2) Охарактеризуйте назначение и особенности протокола *ICMP*.
- 3) Охарактеризуйте назначение и особенности протокола *TCP/IP*.
- 4) Какие условия необходимо выполнить для тестирования сети утилитой *ping*?
- 5) Какие характеристики сети могут быть исследованы утилитой *ping*?
- 6) Поясните, какие результаты выдает команда *tracert* при тестировании сетевого узла.
- 7) Охарактеризуйте последовательность действий, которую необходимо выполнить для копирования результатов работы утилит из поля окна командной консоли.
- 8) Охарактеризуйте порядок исследований в ходе выполнения лабораторной работы.
- 9) Охарактеризуйте ожидаемые при выполнении работы результаты.
- 10) Поясните смысл выполнения экспериментального задания в соответствии с п.п. 4.5.

6.2. Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1) Охарактеризуйте на примере функционирование утилиты *tracert*.
- 2) Изобразите в виде структурной схемы алгоритм работы утилиты *tracert*.
- 3) Охарактеризуйте физический смысл параметра *TTL* для утилит *ping* и *tracert*.
- 4) Перечислите и объясните причины отличия времени отклика при передаче данных в режиме фрагментации данных и в режиме запрета фрагментации данных.
- 5) Охарактеризуйте полученные зависимости среднего времени отклика от длины пакета.
- 6) Охарактеризуйте полученные результаты трассировки узлов коммутации пакетов.
- 7) Охарактеризуйте свойства 1 - 3 уровней сетевой модели взаимодействия открытых систем *OSI*.
- 8) Охарактеризуйте ограничения использования утилиты *ping*.
- 9) На примере сети *ATM* охарактеризуйте, из каких соображений выбирается размер заголовка пакета и размер информационной части.
- 10) Проведите сравнительное сравнение свойств сетей с коммутацией пакетов и сетей с коммутацией каналов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернега, В.С. Компьютерные сети : учебное пособие для вузов / В.С. Чернега, Б. Платтнер. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2006. — 500 с.
2. Using the Ping Command / Microsoft. — Режим доступа: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2008-R2-and-2008/cc732509\(v=ws.10\)?redirectedfrom=MSDN](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2008-R2-and-2008/cc732509(v=ws.10)?redirectedfrom=MSDN) (дата обращения: 14.09.2020).
3. Ping и Traceroute / CIT Forum. — Режим доступа: http://citforum.ru/nets/semenov/4/45/ping_451.shtml (дата обращения: 14.09.2020).
4. Инструкция по выполнению команды Tracert / MTW.RU. — Режим доступа: <http://my.mtw.ru/instr/Tracert/Tracert.htm> (дата обращения: 14.09.2020).

ДИАГНОСТИКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕТИ И КОНТРОЛЬ ДОСТУПНОСТИ К УЗЛАМ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ

*Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторной работы*

Составитель: Савочкин Александр Анатольевич

Редактор: к. т. н., доцент В. Г. Слёзкин

В авторской редакции

Изд. № 308/2020. Объем 1 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»