

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С. М. Кирова»

Кафедра информационных систем

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ СБОРА СТАТИНФОРМАЦИИ

Учебно-методический комплекс по дисциплине
для студентов специальности
240406 «Технология химической переработки древесины»
всех форм обучения

Самостоятельное учебное электронное издание

Сыктывкар 2012

УДК 004:311
ББК 32.97+60.6
Т38

Рекомендован к изданию в электронном виде кафедрой информационных систем
Сыктывкарского лесного института

Утвержден к изданию в электронном виде советом технологического факультета
Сыктывкарского лесного института

Составитель:

Лавреш И. И., кандидат технических наук

Ответственный редактор:

Лавреш И. И., к.т.н., заведующий кафедрой информационных систем

Технические средства и методы сбора статинформации
Т38 [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студентов специальности 240406 «Технология химической переработки древесины» всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин-т ; сост.: И. И. Лавреш. – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

В издании помещены материалы для освоения дисциплины «Технические средства и методы сбора статинформации». Приведены рабочая программа курса, методические указания по различным видам работ.

УДК 004:311
ББК 32.97+60.6

Самостоятельное учебное электронное издание

Составитель: **Лавреш Иван Иванович**

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ СБОРА СТАТИНФОРМАЦИИ

Электронный формат – pdf. Объем 1,3 уч.-изд. л.
Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ),
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Редакционно-издательский отдел СЛИ.

© СЛИ, 2012
© Лавреш И. И., составление, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ	4
2. ВЫПИСКА ИЗ ФГОС С ТРЕБОВАНИЯМИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	4
3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ СТУДЕНТАМ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. Методические указания по самостоятельному изучению лекций.....	13
6.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам	13
7. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.....	14
7.1. Промежуточный контроль.....	14
7.2. Итоговый контроль	14
7.3. Критерии оценки знаний студентов	14
8. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	16
Задание на лабораторную работу №1	16
Задание на лабораторную работу №2	24

1. ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.1. Общие требования к основной образовательной программе

1.1.1. Основная образовательная программа подготовки инженера разрабатывается на основании настоящего государственного образовательного стандарта и включает в себя учебный план, программы учебных дисциплин, программы учебных и производственных практик.

1.1.2. Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки инженера, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим государственным образовательным стандартом.

1.1.3. Основная образовательная программа подготовки инженера состоит из дисциплин федерального компонента, дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплин по выбору студента, а также факультативных дисциплин. Дисциплины вузовского компонента и по выбору студента в каждом цикле должны содержательно дополнять дисциплины, указанные в федеральном компоненте цикла.

1.1.4. Основная образовательная программа подготовки инженера должна предусматривать изучение студентом следующих циклов дисциплин:

- цикл ГСЭ – Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины;
- цикл ЕН – Общие математические и естественнонаучные дисциплины;
- цикл ОПД – Общепрофессиональные дисциплины;
- цикл СД – Специальные дисциплины, включая дисциплины специализации;
- ФТД – Факультативные дисциплины.

1.1.5. Содержание национально-регионального компонента основной образовательной программы подготовки инженера должно обеспечивать подготовку выпускника в соответствии с квалификационной характеристикой, установленной настоящим государственным образовательным стандартом.

2. ВЫПИСКА ИЗ ФГОС С ТРЕБОВАНИЯМИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Нет требования к обязательному минимуму содержания

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сыктывкарский лесной институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С. М. Кирова»
(СЛИ)

СОГЛАСОВАНО

Декан технологического факультета
_____ А.А. Самородницкий

" ____ " _____ 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной и научной
работе

_____ Л.А. Гурьева

" ____ " _____ 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине:

**«Технические средства и методы сбора статинформации»
(на выбор)**

Для подготовки дипломированного специалиста по направлению подготовки
240000 «Химическая и биотехнологии» специальности
240406 «Технология химической переработки древесины»

Кафедра информационных систем

	Очная ф/о	Заочная, заочная со ф/о
Курс	4	5
Семестр	7	
Всего часов	68	68
В том числе аудиторных	34	8
из них:		
лекции	34	8
лабораторные	0	0
Самостоятельная работа	34	60
Зачет	4 к., 7 сем.	5 к.

Сыктывкар 2012

Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для подготовки дипломированного специалиста по направлению подготовки 240000 «Химическая и биотехнологии» специальности 240406 «Технология химической переработки древесины»

Программу переработал:

Преподаватель кафедры ИС: к.т.н. И. И. Лавреш

Переработанная учебная программа обсуждена на заседании кафедры Информационных систем

Протокол № 9 от 11.05.2012

Заведующий кафедрой

_____ И. И. Лавреш

Учебная программа рассмотрена и одобрена методической комиссией технологического факультета.

Протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Председатель комиссии:

_____ А. А. Самородницкий

Библиографический список рабочей программы полностью соответствует сведениям книгообеспеченности образовательного процесса СЛИ

_____ И. И. Лавреш

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Целью преподавания курса является подготовка специалистов, владеющих методами сбора, научной обработки и анализа статистической информации о социально-экономических явлениях и процессах, происходящих в обществе на различных его уровнях – в целом по стране, по регионам, отраслям и секторам экономики.

Студенты должны **понимать** необходимость и полезность статистики в описании и анализе количественных характеристик объема, структуры, динамики и взаимосвязи экономических явлений и процессов в непосредственной связи с их качественным содержанием в конкретных условиях места и времени.

Студенты должны **знать**:

- научные принципы организации статистических служб, организацию государственной статистики и основные направления ее реформирования в современной России;
- принципы и методы сбора, обработки и наглядного представления статистической информации;
- сущность обобщающих статистических показателей – абсолютных, относительных и средних величин, показателей вариации, дифференциации и концентрации;
- способы сравнения уровней статистических показателей во времени и пространстве с помощью показателей динамики и индексов;
- статистические показатели наличия и тесноты взаимосвязи, методы количественного описания связи признаков;
- основы статистического моделирования и прогнозирования;

Студенты должны **уметь**:

- формировать статистические таблицы и графические представления статистических данных;
- рассчитывать типичные статистические показатели (абсолютные и относительные, средние, показатели вариации, дифференциации, концентрации и централизации, показатели динамики, показатели взаимосвязи), анализировать их содержательный, социальный и экономический смысл, формулировать оценочные выводы.

Студенты должны **знать и уметь рассчитывать** входящие в данную программу статистические показатели экономической деятельности организации, а также интерпретировать их содержательный смысл.

Студенты должны **иметь представление** о принципах организации и методиках проведения сплошных и несплошных (выборочных) статистических наблюдений.

В результате изучения данного курса студенты должны овладеть методологией статистического анализа складывающихся в общественной жизни закономерностей, уметь обобщать тенденции развития социально-экономических процессов.

Для изучения дисциплины студент должен знать основы информатики, операционной системы Windows и офисного пакета программ Microsoft Office.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение часов по темам и видам занятий по формам обучения

2.1.1. Очная форма обучения

№ и наименование	Объем работы студента, ч.				Форма контроля успеваемости
	Лекции	Лабор. зан.	Самост. работа	Всего	
1. Органы государственной статистики как объект автоматизации	4	0	3	7	КО, Зачет
2. Характеристика статистической информации и средств ее описания	4	0	3	7	КО, Зачет
3. Основы технологии автоматизированной обработки статистической информации	4	0	3	7	КО, Зачет
4. Организация и ведение информационной базы регламентных задач	4	0	3	7	КО, Зачет
5. Технология автоматизированного решения регламентных статистических задач	4	0	3	7	КО, Зачет
6. Организация автоматизированного решения задач информационного обслуживания	5	0	4	9	КО, Зачет
7. Автоматизация решения задач статистического анализа	5	0	4	9	КО, Зачет
8. Автоматизация составления первичной статотчетности на предприятиях	4	0	3	7	КО, Зачет
9. Подготовка к зачету			8	8	
ИТОГО	34	0	34	68	

Форма контроля:

- КО – контрольный опрос
- З - зачет

2.1.2. Заочная, заочная сокращенная форма обучения

№ и наименование	Объем работы студента, ч.				Форма контроля успеваемости
	Лекции	Лабор. зан.	Самост. работа	Всего	
1. Органы государственной статистики как объект автоматизации	0	0	6	6	КО, Зачет
2. Характеристика статистической информации и средств ее описания	0	0	6	6	КО, Зачет
3. Основы технологии автоматизированной обработки статистической информации	0	0	6	6	КО, Зачет
4. Организация и ведение информационной базы регламентных задач	0	0	6	6	КО, Зачет
5. Технология автоматизированного решения регламентных статистических задач	0	0	6	6	КО, Зачет
6. Организация автоматизированного решения задач информационного обслуживания	4	0	8	12	КО, Зачет
7. Автоматизация решения задач статистического анализа	4	0	8	12	КО, Зачет
8. Автоматизация составления первичной статотчетности на предприятиях	0	0	6	6	КО, Зачет
9. Подготовка к зачету			8	8	
ИТОГО	8	4	60	68	

Форма контроля:

- КР – контрольная работа
- З - зачет

2.2. Наименование тем лекционных занятий, их содержание

Тема 1. Органы государственной статистики как объект автоматизации

- Задачи и функции органов государственной статистики
- Структура органов государственной статистики и ее информационно-вычислительной сети
- Организационно-методологические основы построения статистической информационной системы

Тема 2. Характеристика статистической информации и средств ее описания

- Структура, классификация и потоки статистической информации
- Методика проектирование кодов и классификаторов статистической информации
- Методика проектирование первичных и сводных отчетов

Тема 3. Основы технологии автоматизированной обработки статистической информации

- Понятие технологического процесса автоматизированной обработки статистической информации и его этапов
- Универсальная сетевая схема сбора и обработки статистической информации
- Характеристика способов и режимов обработки статистической информации
- Экономическая эффективность применения автоматизированной обработки статистической информации

Тема 4. Организация и ведение информационной базы регламентных задач.

- Понятие и назначение информационной базы

Тема 5. Технология автоматизированного решения регламентных статистических задач

- Технологическая схема сбора первичных статистических данных
- Технологии автоматизированной обработки статистических данных

Тема 6. Организация автоматизированного решения задач информационного обслуживания

- Автоматизированные банки данных
- Распространение статистических данных с помощью Интернет

Тема 7. Автоматизация решения задач статистического анализа.

Тема 8. Автоматизация составления первичной статотчетности на предприятиях.

2.3. Наименование тем лабораторных работ

1. Распределенная система сбора информации о транспортных процессах на полигоне отделения дороги
2. Расчет технических параметров разработанной системы сбора информации

2.4. Самостоятельная работа и контроль успеваемости

2.4.1 Очная форма обучения

Вид самостоятельной работы	Число часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала	6	зачет, КО
2. Подготовка к лабораторным занятиям	10	КО
3. Подготовка к промежуточной аттестации	6	тестирование
4. Подготовка к зачету	8	зачет
Итого	30	

2.4.2 Заочная, заочная сокращенная форма обучения

Вид самостоятельной работы	Число часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала	20	зачет, КО
2. Подготовка к лабораторным занятиям	4	КО
3. Выполнение лабораторных работ	20	зачет
4. Подготовка к зачету	8	зачет
Итого	52	

3. КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Студенты выполняют две лабораторные работы. В первой работе должна быть разработана распределенная система сбора информации о транспортных процессах на полигоне отделения дороги. Вторая работа посвящена расчету технических параметров разработанной системы сбора информации.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная учебная литература

1. Божко, В. П. Информационные технологии в статистике [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Статистика" и др. экон. спец. / В. П. Божко ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Москва : Финансы и статистика, 2011. – 152 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/85073/>.

Дополнительная учебная, учебно-методическая литература

1. Божко, В. П. Информационные технологии в статистике [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В. П. Божко ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Москва : Евразийский открытый институт, 2010. – 167 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/90549/>.

2. Васильева, Э. К. Выборочный метод в социально-экономической статистике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. "Статистика" и др. экон. спец. / Э. К. Васильева, М. М. Юзбашев ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Москва : Финансы и статистика, 2010. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/79595/>.

3. Лялин, В. С. Статистика: теория и практика в Excel [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 080601 "Статистика" и другим экономическим специальностям / В. С. Лялин, И. Г. Зверева, Н. Г. Никифорова ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Москва : Финансы и статистика, 2009. – 448 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/78916/>.

4. Симчера, В. М. Методы многомерного анализа статистических данных [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ., обучающихся по спец. "Финансы и кредит", "Бухгалтерский учет, анализ и аудит", "Мировая экономика", "Налоги и налогообложение" / В. М. Симчера ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Москва : Финансы и статистика, 2008. – 398 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/59559/>.

Дополнительная литература

1. Кашурников, В. А. Численные методы квантовой статистики [Электронный ресурс] : монография / В. А. Кашурников, А. В. Красавин ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Москва : Физматлит, 2010. – 325 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/69481/>.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лабораторных работ используется компьютерный класс с установленным программным обеспечением

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ СТУДЕНТАМ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Методические указания по самостоятельному изучению лекций

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

6.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам, оформлению отчетов и защите лабораторных работ включает проработку и анализ теоретического материала, описание проделанной экспериментальной работы с приложением таблиц, запросов, а также самоконтроль знаний по теме лабораторной работы с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

7. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

7.1. Промежуточный контроль

Текущая успеваемость студентов контролируется выполнением, оформлением и защитой отчетов по лабораторным работам, промежуточной аттестацией в виде контрольной работы. Контрольные вопросы для аттестации включают: теоретический материал, пройденный на лекциях, практический материал по лабораторным работам.

7.2. Итоговый контроль

Вопросы к зачету

1. Задачи органов государственной статистики
2. Функции органов государственной статистики
3. Структура органов государственной статистики
4. Структура информационно-вычислительной сети
5. Основы построения статистической информационной системы
6. Структура статистической информации
7. Классификация статистической информации
8. Потoki статистической информации
9. Методика проектирование кодов и классификаторов статистической информации
10. Методика проектирование первичных отчетов
11. Методика проектирование сводных отчетов
12. Понятие технологического процесса автоматизированной обработки статистической информации
13. Этапы технологического процесса автоматизированной обработки статистической информации
14. Универсальная сетевая схема сбора и обработки статистической информации
15. Характеристика способов и режимов обработки статистической информации
16. Экономическая эффективность применения автоматизированной обработки статистической информации
17. Понятие информационной базы
18. Назначение информационной базы
19. Технологическая схема сбора первичных статистических данных
20. Технологии автоматизированной обработки статистических данных
21. Автоматизированные банки данных
22. Распространение статистических данных с помощью Интернет

7.3. Критерии оценки знаний студентов

Оценка "**отлично**" выставляется студенту за:

- а) глубокое усвоение программного материала по всем разделам курса, изложение его на высоком научно-техническом уровне.
- б) ознакомление с дополнительной литературой и передовыми научно-техническими достижениями в области производства пищевой продукции;
- в) умение творчески подтвердить теоретические положения процессов и расчета аппаратов соответствующими примерами, умелое применение теоретических знаний при решении практических задач.

Оценка "**хорошо**" выставляется студенту за:

- а) полное усвоение программного материала в объеме обязательной литературы по курсу;
- б) владение терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала;
- в) умение увязывать теоретические знания с решением практических задач;
- г) наличие не искажающих существа ответа погрешностей и пробелов при изложении материала.

Оценка "**удовлетворительно**" выставляется студенту за:

- а) знание основных теоретических и практических вопросов программного материала;
- б) допущение незначительных ошибок и неточностей, нарушение логической последовательности изложения материала, недостаточную аргументацию теоретических положений.

Оценка "**неудовлетворительно**" выставляется студенту за:

- а) существенные пробелы в знаниях основного программного материала.
- б) недостаточный объем знаний по дисциплине для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

8. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Задание на лабораторную работу №1

Разработать распределенную систему сбора информации (ССИ) на полигоне отделения дороги, расположенного по месту жительства и/или работы студента. Количество линейных предприятий, входящих в состав ССИ, равно сумме последней цифры шифра студента и числа 20¹, а предприятия, находящиеся на линии, должны составлять не менее 50% от их общего числа. В лабораторной работе должны быть решены следующие задачи:

1. Составить схему расположения предприятий на полигоне отделения дороги с указанием расстояний до здания отделения дороги (НОД);
2. Указать примерный объем трафика, передаваемый в отделение дороги каждым линейным предприятием;
3. Провести выбор активного телекоммуникационного оборудования, каналов связи, протоколов. Причем, станции и предприятия, расположенные в непосредственной близости от узла СПД ОАО «РЖД», могут подключаться через маршрутизаторы, а предприятия удаленные от узла СПД более чем на 2 км – через модемное соединение или другое коммуникационное оборудование;
4. Разработать функциональную схему ССИ и привести ее описание. При разработке схемы предусмотреть канал связи и аппаратуру для передачи данных на дорожный уровень.

Методические указания к выполнению лабораторной работы

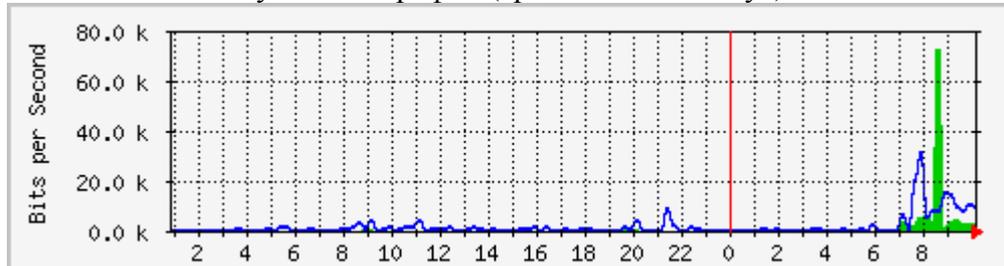
Железные дороги состоят, как правило, из нескольких отделений. Аппарат отделения дороги располагается на крупном железнодорожном узле, который является пунктом примыкания нескольких железнодорожных линий. В нем имеются специализированные станции (пассажирские, сортировочные, грузовые и т.д.). Кроме этого там же располагаются линейные предприятия, такие как: локомотивное (ТЧ) и вагонное (ВЧД) депо, дистанция сигнализации и связи (ШЧ), дистанции пути (ПЧ) и путевые машинные станции (ПМС), дистанции электроснабжения (ЭЧ), дистанция погрузочно-разгрузочных работ (МЧ), дирекция по обслуживанию пассажиров (ДОП) и др. Как правило, в административном здании НОД или в непосредственной близости от него располагается филиал ИВЦ, в котором сосредоточено активное телекоммуникационное оборудование (так называемый линейный аппаратный зал (ЛАЗ)).

В состав отделения может входить несколько крупных железнодорожных узлов. Между ними располагаются участковые и промежуточные станции, расстояния между которыми могут составлять от нескольких километров до нескольких десятков километров. Как правило, станции, расположенные на главном ходу, оборудованы узлом СПД. На станциях, которые расположены на второстепенных направлениях, такие узлы могут отсутствовать. Один из возможных вариантов схемы расположения предприятий на полигоне отделения дороги показаны на рис. 1, 2.

¹ Если последняя цифра шифра 0, то общее число линейных предприятий равно 30.

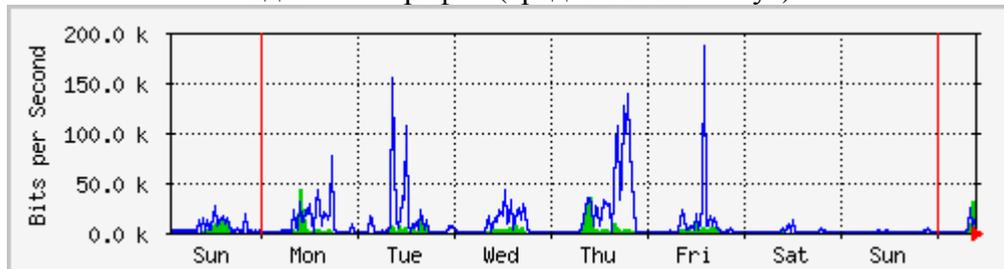
суток и дня недели. На рис. 3...5 показаны графики зависимости суточного и недельного трафика от времени для типового линейного предприятия и участковой и промежуточной станций, которые можно использовать в качестве образца для определения трафика предприятий в лабораторной работе. Как видно из рисунков при сравнительно низком среднем трафике (от 1 до 10 кбит/с) максимальная скорость передачи данных может достигать нескольких сотен килобит в секунду. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе каналов связи и активного телекоммуникационного оборудования.

Суточный трафик (среднее за 15 минут)



Макс. **Vx**:73.2 kb/s (0.0%); Средний **Vx**:1200.0 b/s (0.0%); Текущий **Vx**:3544.0 b/s (0.0%)
 Макс. **Iсx**:31.9 kb/s (0.0%); Средний **Iсx**:2056.0 b/s (0.0%); Текущий **Iсx**:10.1 kb/s (0.0%)

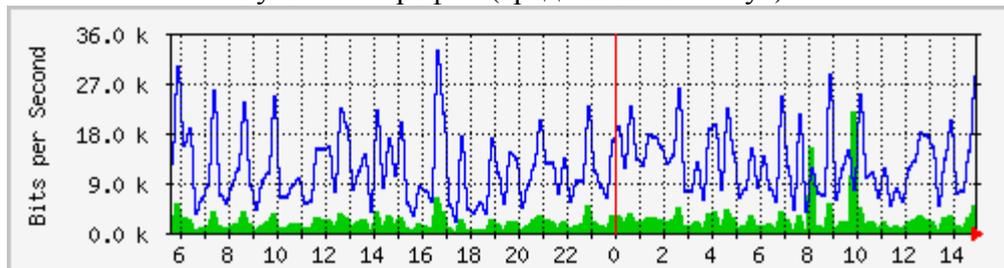
Недельный трафик (среднее за 30 минут)



Макс. **Vx**:45.3 kb/s (0.0%); Средний **Vx**:2488.0 b/s (0.0%); Текущий **Vx**:4472.0 b/s (0.0%)
 Макс. **Iсx**:187.3 kb/s (0.1%); Средний **Iсx**:9184.0 b/s (0.0%); Текущий **Iсx**:12.0 kb/s

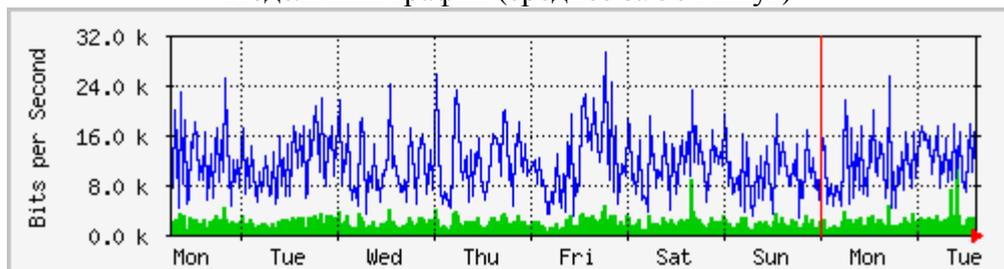
Рис. 3. Трафик за сутки и неделю линейного предприятия

Суточный трафик (среднее за 15 минут)



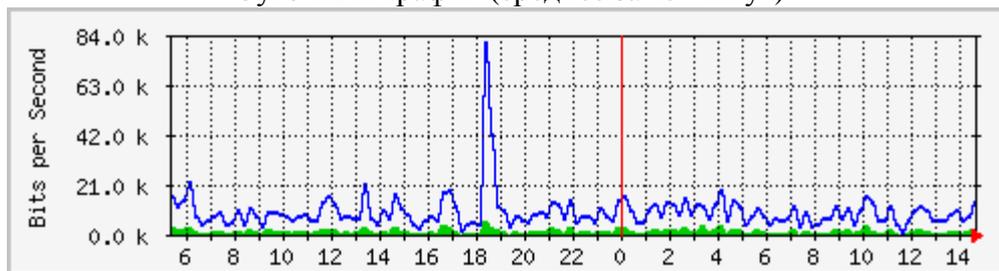
Макс. **Vx**:22.0 kb/s (0.0%); Средний **Vx**:2560.0 b/s (0.0%); Текущий **Vx**:5088.0 b/s (0.0%)
 Макс. **Iсx**:33.0 kb/s (0.0%); Средний **Iсx**:12.3 kb/s (0.0%); Текущий **Iсx**:28.1 kb/s (0.0%)

Недельный трафик (среднее за 30 минут)



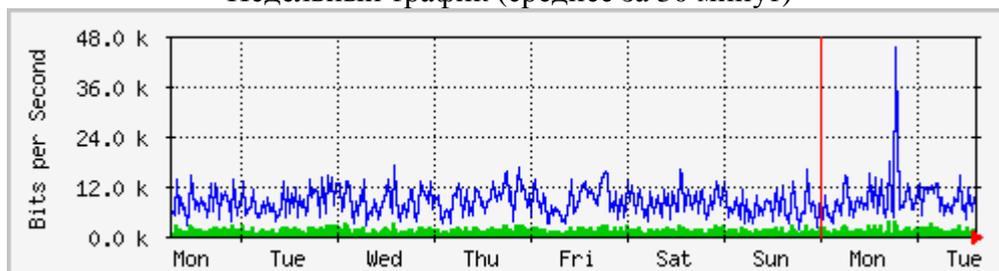
Макс. **Vx**:12.3 kb/s (0.0%); Средний **Vx**:2184.0 b/s (0.0%); Текущий **Vx**:1600.0 b/s (0.0%)
 Макс. **Iсx**:29.1 kb/s (0.0%); Средний **Iсx**:11.6 kb/s (0.0%); Текущий **Iсx**:8184.0 b/s (0.0%)

Рис. 4. Трафик за сутки и неделю участковой станции
Суточный трафик (среднее за 15 минут)



Макс. **Вх**:6416.0 b/s (0.0%); Средний **Вх**:2136.0 b/s (0.0%); Текущий **Вх**:3296.0 b/s (0.0%)
 Макс. **Исх**:81.3 kb/s (0.1%); Средний **Исх**:9928.0 b/s (0.0%); Текущий **Исх**:13.5 kb/s

Недельный трафик (среднее за 30 минут)



Макс. **Вх**:4080.0 b/s (0.0%); Средний **Вх**:1928.0 b/s (0.0%); Текущий **Вх**:1936.0 b/s (0.0%)
 Макс. **Исх**:45.4 kb/s (0.0%); Средний **Исх**:8664.0 b/s (0.0%); Текущий **Исх**:7872.0 b/s

Рис. 5. Трафик за сутки и неделю промежуточной станции

Кроме этого, при выборе оборудования и каналов связи необходимо учитывать тот факт, что объем передаваемых данных ежегодно возрастает в 1,5...2 раза, а срок службы разрабатываемой ССИ должен быть не менее 5 лет.

На выбор каналов связи и активного телекоммуникационного оборудования существенное влияние оказывают два основных фактора:

1. Расстояние от источника информации до ближайшего узла связи;
2. Скорость передачи данных.

Кроме этого, при выборе каналов связи необходимо учитывать технические возможности по прокладке кабельной инфраструктуры, стоимость монтажных работ и телекоммуникационного оборудования, качество связи и т.д.

В табл.1 приведены основные характеристики различных типов удаленных соединений.

Таблица 1

Наименование канала связи	Наименование оборудования	Скорость передачи, кбит/с	Максимальное расстояние, км	Качество соединения	“Стоимость” соединения
Коммутируемый телефонный	Аналоговый модем	до 55,6	до 10	среднее	низкая
	xDSL	до 6000	до 5	среднее	средняя
Выделенная линия	модем	до 160; до 2048	до 20; до 2	высокое	высокая
Радиоканал	радио мост	до 1000	до 30	высокое	среднее
Спутниковый	спутниковое	до 500	не ограничено	высокое	высокая
Оптоволокно многомодовое	оптический порт	до 1 Гбит	до 2	высокое	средняя

Оптоволокно одношовное	оптический порт	до 1 Гбит	до 100	высокое	высокая
---------------------------	--------------------	-----------	--------	---------	---------

Примечание. В табл. 1 не рассматривается технология ISDN, так как на железных дорогах она практически не применяется.

Коммутируемое соединение (Dial-Up) представляет собой сеансовое подключение абонента к модемному пулу узла по протоколу PPP (Point – to -Point Protocol) по телефонным каналам связи. Скорость передачи данных зависит от качества телефонной линии и типов используемых модемов, которая теоретически не может превышать 55,6 кбит/с. На практике она значительно ниже. Качество связи не очень хорошее: частые разрывы соединения и высокий уровень помех. Единственным плюсом такого способа передачи данных можно считать очень низкую стоимость оборудования и простоту настройки соединения.

В последнее время для организации удаленного доступа широкое распространение получила технология ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). Она позволяет передавать информацию к абоненту со скоростью до 6 Мбит/с. В обратном направлении используется скорость до 640 Кбит/с. Это связано с тем, что нисходящий (к абоненту) поток данных обычно на порядок больше, чем восходящий (от абонента). В ADSL технологии цифровая информация передается вне диапазона частот стандартного канала тональной частоты. Это приведет к тому, что фильтры, установленные на телефонной станции отсекут частоту выше 4 кГц, поэтому необходимо на каждой телефонной станции установить оборудование доступа к территориально-распределенным сетям (коммутатор или маршрутизатор).

Скорости, предоставляемые модемами ADSL кратны скоростям цифровых каналов T1, E1. В минимальной конфигурации передача ведется на скорости 1,5 или 2,0 Мбит/с. В табл. 2 приведена скорость ADSL модемов в зависимости от числа каналов

Таблица 2

Базовая скорость, Мбит/с	Количество каналов	Скорость, Мбит/с
1,536	1	1,536
1,536	2	3,072
1,536	3	4,608
1,536	4	6,144
2,048	1	2,048
2,048	2	4,096
2,048	3	6,144

Максимально возможная скорость передачи данных зависит от ряда факторов, включающих длину линии и толщину телефонного кабеля. Характеристики линии ухудшаются с увеличением его длины и уменьшении сечения провода. В табл. 3 показаны несколько вариантов зависимости скорости от параметров линии.

Таблица 3

Длина линии, км	Сечение провода, мм ²	Максимальная скорость, Мбит/с
2,7	0,4	6,1
3,7	0,5	6,1
4,6	0,4	1,5 или 2
5,5	0,5	1,5 или 2

ADSL-модем представляет собой устройство, построенное на базе цифрового сигнального процессора (ЦСП или DSP), на которых строятся и обычные модемы. В общем случае, вся пропускная способность линии делится на два участка. Первый участок предназначен для передачи голоса, и находится в диапазоне 0,3-3,4 кГц. Диапазон сигнала для передачи данных лежит в пределах от 4 кГц до 1 МГц. Физические параметры большинства линий не позволяют передавать данные с частотой свыше 1 МГц. К сожалению не все существующие телефонные линии (особенно большой протяженности), имеют даже такие ха-

рактеристики, поэтому приходится уменьшать полосу пропускания, что влечет за собой уменьшение скорости передачи данных. Для создания цифровых потоков используются два метода: метод с частотным разделением каналов и метод эхо компенсации.

Метод с частотным разделением состоит в том, что каждому из потоков выделяется своя полоса пропускания частот. Высокоскоростной поток может разделяться на один или более низкоскоростных потоков. Передача этих потоков осуществляется методом “дискретной многотональной модуляции” (DMT).

Метод эхо компенсации состоит в том, что диапазоны высокоскоростного и служебного потоков накладываются друг на друга. Разделение потоков осуществляется с помощью дифференциальной системы, встроенной в модем. Этот способ используется в работе современных модемов V.32 и V.34.

Кроме технологии ADSL существует ряд смежных технологий, одни из которых предназначены для конечных пользователей, другие для транзитной передачи высокоскоростных потоков. Их принцип работы аналогичен ADSL. Общее название таких технологий xDSL.

Одна из этих технологий получила название HDSL (High Data-Rate Digital Subscriber Line) и обеспечивает передачу данных со скоростью 1,536 или 2,048 Мбит/с в обоих направлениях. Протяженность линии может достигать 3,7 км. Эта технология может использоваться в качестве более дешевой альтернативы выделенным каналам E1, T1. Однако, она требует четырехпроводной абонентской линии.

Технология SDSL (Single-Line Digital Subscriber Line) аналогична HDSL. Она отличается тем, что для организации канала связи достаточно двухпроводной абонентской линии, при этом ее протяженность может достигать 3 км.

Технология VHDSL (Very High Data-Rate Digital Subscriber Line), также, аналогична HDSL. Скорость передачи данных может достигать до 56 Мбит/с на расстояние до 1,5 км. Технология весьма дорогая, и не находит широкого применения.

RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line). Технология ADSL обладает одним существенным недостатком. Она не позволяет изменять скорость передачи данных в зависимости от качества линии связи. В модемах RADSL выбор скорости, кратной 1,5 или 2 Мбит/с, производится с помощью программного обеспечения. Оборудование, построенное на базе технологии RADSL, позволяет автоматически снижать скорость в зависимости от качества линии связи.

UADSL (Universal ADSL). Технология ADSL обладает рядом незначительных недостатков, препятствующих широкому внедрению технологии на сетях абонентского доступа: они требуют серьезной настройки на конкретную абонентскую линию (как правило, с участием технического сотрудника компании - оператора сети), имеют относительно большую стоимость. Технология Universal ADSL (UADSL), или DSL Lite призвана устранить указанные недостатки. При использовании этой технологии данные передаются на более низких скоростях, чем в ADSL. При длине абонентской линии до 3,5 км скорость составляет 1,5 Мбит/с в направлении к абоненту и 384 кбит/с - в обратном направлении, а при длине абонентской линии до 5,5 км обеспечиваются 640 кбит/с по направлению к абоненту и 196 кбит/с - в противоположном. UADSL-модемы устанавливаются так же, как и обычный модем. При этом стоимость таких устройств не превышает стоимости обычного модема.

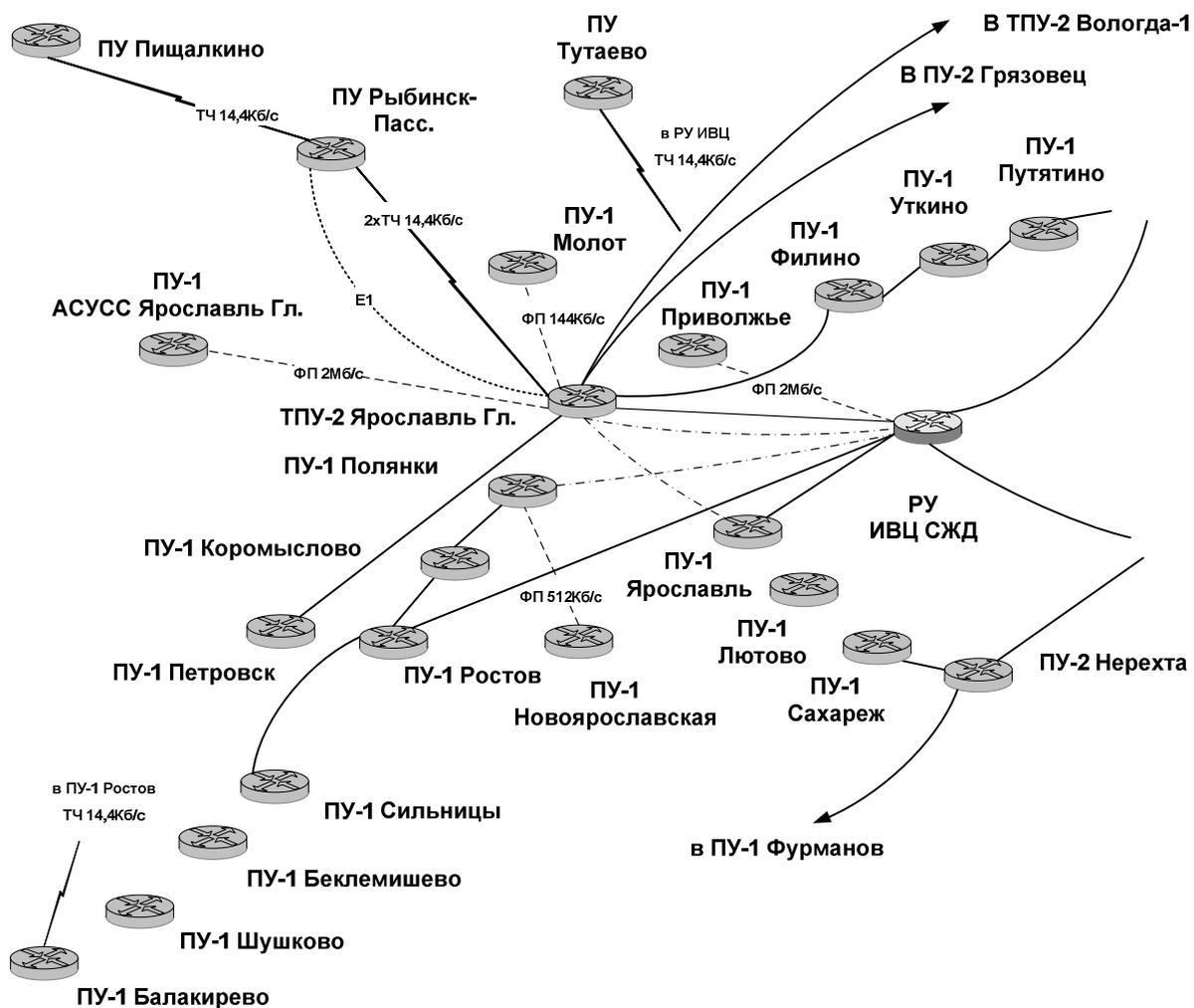
В ряде случаев по техническим или экономическим причинам прокладка кабельной инфраструктуры оказывается невозможной или неэффективной. В таких случаях использование беспроводной сети становится единственно возможным решением для организации высокоскоростного доступа. Радиомосты обеспечивают беспроводную связь между территориально удаленными друг от друга сетями. При этом возможно соединение как двух сетей (топология “точка – точка”), так и нескольких (топология “точка – многоточка”). Такое решение стоит гораздо дешевле, чем традиционные выделенные линии, при значительно более высокой пропускной способности, гибкости и скорости развертывания.

При значительном удалении абонента от узла связи можно воспользоваться спутниковыми каналами связи. Существует две основные схемы работы через спутник – симметричная и асимметричная. В первом случае абонент осуществляет и передачу запроса на спутник, и прием данных со спутника. Такое решение является чрезвычайно дорогим, как по части клиентского оборудования, так и по стоимости обслуживания, и применяется в основном в тех случаях, когда его использование является либо единственно возможным, либо более дешевым, чем использование проводных или радиоканалов (например, в труднодоступных или удаленных районах с неразвитой инфраструктурой связи).

При асимметричной схеме со спутника осуществляется лишь прием информации, в то время как передача запросов осуществляется по медленным наземным каналам связи. Очевидно, что стоимость такого решения низка – не требуется дорогостоящего спутникового оборудования передачи данных, для приема можно использовать стандартную "тарелку" совместно с DVB картой, для передачи исходящих запросов – обычный модем. DVB карта (сокращение от Digital Video Broadcast – передача цифрового видео) представляет собой ISA или PCI карту, которая производит обработку цифрового спутникового сигнала, поступающего с приемной антенны. На практике скорость загрузки данных со спутника может достигать 400 Кбит/с, а в отдельных случаях (в режимах ShoutcastStream, DigitalDownload) – 2,5 Мбит/с.

Оптоволокно широко применяется в сетях связи с высокой информационной емкостью и необходимостью качественной передачи информации на большие расстояния. Прежде всего, оптоволокно за счет своей широкополостности дает возможность передачи большого потока информации (несколько тысяч каналов), и при этом оптический кабель имеет малые габаритные размеры и массу (в 10 раз меньше, чем у электрических кабелей). Оптическая система передачи информации значительно превосходит систему передачи информации посредством электрических сигналов. Малое затухание сигнала играет особенно важную роль для междугородних сетей, так как позволяет увеличить длину регенерационного участка до 100 км, а наличие широкой полосы пропускания позволяет строить сети в соответствии с современными требованиями к скорости передачи данных, которые постоянно возрастают для сетей всех уровней. При использовании одномодового волоконного кабеля можно обеспечить передачу со скоростью в несколько Гбит/сек на расстояние более 100 км без регенерации. Однако высокая стоимость прокладки и установки оконечного оборудования, а также высокая стоимость монтажного оборудования сдерживают внедрение данной технологии.

На рис. 6 в качестве примера показана ССИ Ярославского отделения Северной железной дороги. Как следует из рисунка в региональных (РУ),



Условные обозначения

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|--|
|  | РУ ИВЦ СЖД |  | ТЧ канал (указать, где ВЛС – «воздушка») |
|  | Канал связи ОТС или МЦСС (Е1) |  | Физ. линия 2-х, 4-х |
|  | Арендуемый канал СВЯЗИ |  | Канал связи ВОЛС |

Рис.6. ССИ Ярославского отделения

периферийных (ПУ) и транзитных периферийных (ТПУ) узлах установлены маршрутизаторы, которые и определяют маршруты передачи данных на ИВЦ СЖД.

Задание на лабораторную работу №2

1. Рассчитать коэффициент использования канала связи для двух скоростей передачи данных, если для установления соединения используется протокол ARQ, который работает в режиме останова и ожидания и с избирательным повторением. Исходные данные для расчета приведены в табл. 4, 5.

Таблица 4

Параметр	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина информационного поля, байт	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Длина подтверждения, байт	10	9	8	11	12	16	15	14	13	17
Задержка распространения сигналов в канале связи, мс	100	90	80	70	60	50	55	65	75	85
Скорость передачи данных, кбит/с	19,2	9,6	4,8	12	16	20	22	24	33,6	28,8
Вероятность потери кадра, 10^{-3}	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5

Таблица 5

Параметр	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина заголовка, байт	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Тайм-аут подтверждения, мс	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Скорость передачи данных, кбит/с	700	750	800	850	900	950	650	600	550	500
Вероятность потери подтверждения, 10^{-4}	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1

Примечание. При максимальной скорости передачи данных время тайм-аута уменьшить на порядок.

2. Построить график зависимости коэффициента использования канала связи, если длина информационного поля пакета данных изменяется от 1 до 100000 бит. Вероятность потери кадра описывается экспоненциальным законом $p_F = 1 - \exp(-\lambda \cdot m)$. Значения коэффициента λ определяется по табл. 6.

Таблица 6

Коэффициент $\lambda \cdot 10^{-5}$	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1,5

Методические указания к выполнению лабораторной работы

В каналах связи с установлением соединения для защиты от ошибок передачи данных широко используется протокол автоматического запроса повторной передачи ARQ (Automatic Repeat reQuest). Вариант с остановом и ожиданием является самым простым, который состоит из следующих шагов (рис. 7):

1. Отправитель (передатчик) посылает данные и заголовок получателю (приемнику) информации, одновременно запуская таймер тайм-аута, и переходит в состояние ожидания до тех пор пока не получит подтверждения от приемника или до истечения времени тайм-аута.

2. Приемник, получив данные и заголовок, посылает передатчику подтверждение (АСК – acknowledgement) приема информации.

3. Передатчик, получив подтверждение АСК, посылает приемнику следующую порцию информации. Если же по каким-либо причинам передатчик не получает подтвержде-

ние, то после обнуления таймера тайм-аута, он осуществляет повторную передачу ранее переданных данных.

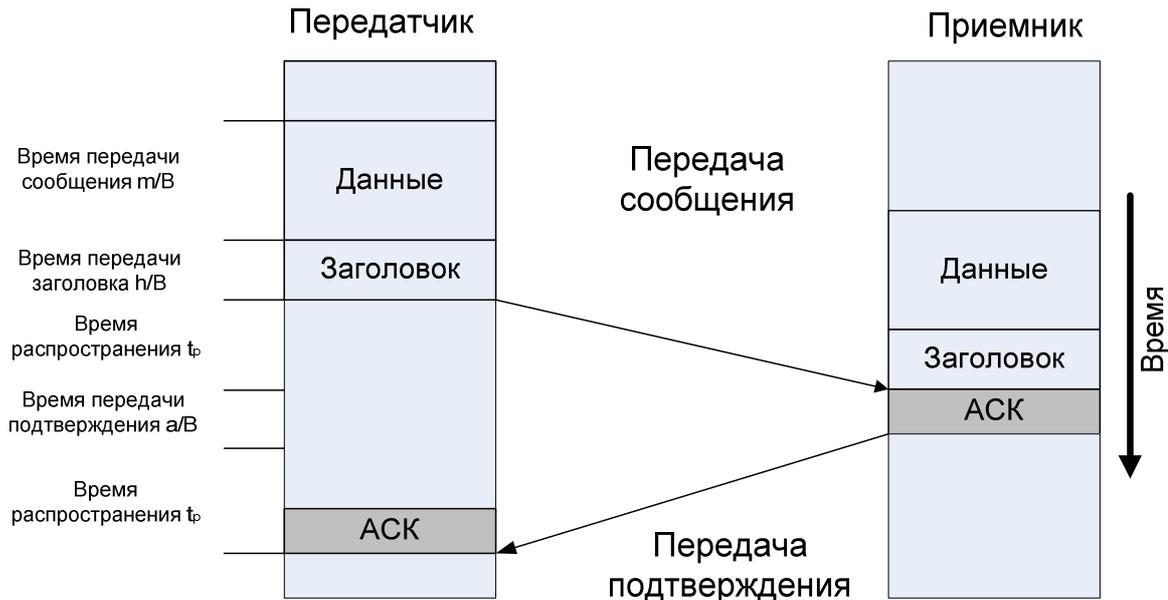


Рис. 7. Передача данных в протоколе ARQ с остановом и ожиданием

Для передачи кадра, содержащего m битов сообщения и h битов заголовка, по идеальному каналу связи, в котором отсутствуют ошибки и скорость передачи данных равна B бит/с, а задержка распространения сигнала равна t_p , потребуется время равное

$$\frac{(m+h)}{B} + t_p.$$

Аналогично, время, необходимое для передачи подтверждения длиной a бит от приемника к передатчику, будет равно

$$\frac{a}{B} + t_p.$$

Тогда полное время, требуемое для передачи одного кадра, будет равно

$$t_K = \frac{h+m+a}{B} + 2t_p.$$

В течение этого периода времени передается m бит полезной информации. Тогда, коэффициент использования канала связи K_C , равный отношению полезного времени, т.е. времени, необходимого для передачи m битов информации, к общему времени, затрачиваемому на передачу всего кадра, можно определить по формуле (1)

$$K_C = \frac{m}{m+h+a+2 \cdot B \cdot t_p}. \quad (1)$$

Практически во всех реальных каналах связи действуют помехи, которые приводят к возникновению ошибок при передаче данных. Если предположить, что вероятность потери кадра равна p_F , а вероятность потери подтверждения – p_A , то вероятность правильного приема кадра будет равна

$$p_s = (1-p_F)(1-p_A).$$

Причем, чем больше длина информационного поля кадра, тем выше вероятность его потери в процесс передачи по каналу связи. Чаще всего вероятность потери кадра описывается экспоненциальным законом вида $p_F = 1 - \exp(-\lambda \cdot m)$. При этом полезная пропускная способность (в кадрах) реального канала связи будет определяться как $m \times p_s$, а коэффициент K_C – согласно выражению (2)

$$K_C = \frac{m \cdot P_S}{m + h + a + 2 \cdot B \cdot t_P}. \quad (2)$$

Приведенные выше рассуждения справедливы для протокола ARQ с остановом и ожиданием, в котором время тайм-аута равно $2t_P + a/B$ (время, которое обычно требуется для возврата подтверждения). В этом случае кадры будут передаваться с одним и тем же интервалом, независимо от того возникает ошибка или нет.

Для повышения коэффициента использования канала связи, в случае использования протокола ARQ с остановом и ожиданием, необходимо, чтобы заголовок и подтверждение были короткими, а время распространения сигнала – небольшим.

Для преодоления неэффективности ARQ с остановом и ожиданием можно продолжать передавать новые кадры, не ожидая получения никаких подтверждений. Для числа² кадров, ожидающих получения подтверждения, устанавливается некоторый максимум, а соответствующий протокол называют *ARQ-протоколом со скользящим окном*. Использование таких окон обеспечивает определенную степень управления потоком данных.

В случае потери подтверждений, можно для каждого кадра использовать тайм-аут (как в ARQ с остановом и ожиданием). Если подтверждение не было своевременно получено, то интервал тайм-аута завершается по таймеру, а передатчик предполагает, что кадр потерян, и что нужно повторно передать только что переданный кадр. В качестве альтернативного способа обнаружения потерянных кадров можно отслеживать на принимающем конце канала связи перерывы в их последовательности.

Существуют два режима повторной передачи: или передатчик передает только тот кадр, в котором была ошибка (избирательная повторная передача), или он также повторно передает все кадры, которые были переданы после потери кадра (повторная передача с возвратом N кадров).

В *избирательной схеме* передатчик повторно посылает только тот кадр, который был ошибочным. Преимущество этой схемы заключается в том, что она менее расточительна с точки зрения пропускной способности канала связи, но зависит от способности приемника гарантировать, что кадры поставятся сетевому уровню в правильном порядке. Это означает, что сетевой уровень должен правильно буферизовать полученные кадры во время ожидания повторно передаваемых кадров.

В *схеме с возвратом N кадров*, передатчик “возвращается назад” к потерянно-му кадру и от этой точки снова посылает *все* кадры. Преимущество этого подхода состоит в том, что в приемнике не требуется буферизации или повторного построения последовательности кадров. Но вследствие того, что эта схема ARQ требует повторной передачи даже тех кадров, которые, возможно, были приняты правильно, она не столь эффективна в случае ошибок, как схема с избирательной повторной передачей.

В системе с возвратом N кадров для определения того момента, когда произошла ошибка или когда были приняты дубликаты кадра, приемник проверяет порядковые номера кадров. Если был получен правильный кадр с порядковым номером N , то следующий полученный кадр должен иметь номер $N+1$. Если номер следующего принятого кадра равен $N+2$, то кадр с номером $N+1$ считается потерянным.

В протоколах со скользящим окном роль порядковых номеров является решающей. Когда передается кадр, ему приписывается номер, который определяет порядок его вывода по отношению к другим кадрам. Эти номера используются приемником для того, чтобы гарантировать, что кадры, передаваемые на сетевой уровень, расположены в правильном порядке. Диапазон допустимых порядковых номеров является функцией размера окна и метода повторной передачи. В случае протокола со скользящим окном размера 1 требуется одноразрядный порядковый номер. В общем случае

² Это число называют *окном* (window)

для окна размером W кадров, диапазон требуемых порядковых номеров простирается от 0 до $2W+1$ для системы, использующей избирательную повторную передачу, а для систем с возвратом N кадров – от 0 до $W+1$. Для указания номера в каждом кадре обычно задается специальное поле размером в 3 или 8 разрядов.

Вычисление коэффициента использования канала связи для протоколов со скользящим окном несколько сложнее. Здесь различают два случая. При большом окне его размер оказывается достаточным для непрерывной передачи в условиях отсутствия ошибок. В случае маленького окна его размер не достаточен для непрерывной передачи, но можно использовать эффективную схему ARQ с остановом и ожиданием, позволяющую одновременно передавать несколько кадров. Пусть на передачу кадра затрачивается $\frac{h+m}{B}$

секунд, а на прием подтверждения - $2t_p + \frac{a}{B}$ секунд. Это означает, что при ожидании подтверждения можно передавать $\frac{(2t_p + a/B)}{(h+m)/B} = \frac{2Bt_p + a}{h+m}$ кадров. Если размер окна на 1

(или на еще большую величину) больше, чем это значение, то возможна непрерывная передача. В случае небольшого окна его размер W должен удовлетворять следующему условию:

$$W < (2Bt_p + a)/(h+m).$$

Тогда за каждый временной интервал, равный $\frac{h+m+a}{B} + 2t_p$, можно передать W кадров.

При этом эффективность свободной от ошибок передачи возрастает и ее можно вычислять по формуле

$$K_{CW} = \frac{m}{h+m} \times \frac{W(h+m)}{(h+m+a+2Bt_p)} = \frac{m \cdot W}{h+m+a+2Bt_p}.$$

В случае реального канала связи, для ARQ со скользящим окном можно использовать подход, который был использован для ARQ с остановом и ожиданием. В условиях низкой интенсивности ошибок для ARQ с избирательным повторением передачи можно сделать некоторое упрощение, состоящее в том, что повторные передачи потерянных пакетов – это еще не сами потери, и что система должна уменьшить число пакетов, которые она посылает вследствие переполнения буферов. В этом случае, коэффициент использования канала связи для случая большого окна будет равен $mp_S/(h+m)$, а для случая малого окна – равным $mWp_S/(h+m+a+2Bt_p)$.

Для ARQ с возвратом N кадров рассмотренный подход использовать нельзя, потому что в дополнение к тому, что нужно снова посылать более одного кадра (N кадров в случае большого окна и W кадров – в случае малого окна), ошибка в повторной передаче сбойного кадра заставит протокол остановиться. Однако если допустить упрощение, состоящее в том, что этого не случится, то каждый потерянный кадр вызовет повторную передачу N или W кадров. Среднее число передач, требуемых для того, чтобы получить успешно переданный кадр, равно $1/p_S$. Среднее число повторных передач на 1 меньше, чем эта величина, т.

е. $\frac{1}{p_S} - 1$, так что общее количество переданных кадров будет равно $(1/p_S - 1)N + 1$ для

большого окна или $(1/p_S - 1)W + 1$ – для малого. Из-за этого множителя коэффициент использования канала связи уменьшается и становится равным

$$K_C = \frac{m}{h+m} ((1/p_S - 1)N + 1) \text{ – для большого окна;}$$

$$\frac{mWp_S}{h + m + a + 2Bt_p} ((1/p_S - 1)W + 1) - \text{для малого окна.}$$

На рис. 8 показаны графики зависимости коэффициента использования канала связи от размера данных протокола ARQ с остановом и ожиданием (1) и с избирательным повторением (2) для системы со следующими характеристиками:

- скоростью передачи 1 Мбит/с;
- 40-разрядным заголовком;
- 40-разрядным пакетом подтверждения;
- задержкой распространения 10 мс;
- вероятностью потери подтверждения равна 10^{-4} .



Рис. 8. Относительная производительность схем ARQ