

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**Кафедра Технических дисциплин**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Проектирование информационных технологий и компьютерных сетей»**

основной профессиональной образовательной программы подготовки  
бакалавров по направлению «09.03.01 Информатика и вычислительная техника»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению курсового проекта**

Лысьва 2022 г.

Разработчик-составитель \_к.ф.-м.н.,доцент Бердимуратов А.М.

*(ученое звание, должность, ФИО)*

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры  
Технических дисциплин «29» августа 2022 г, протокол № 1.

## Содержание

1 Общие положения .....	4
2 Примерная тематика курсовых проектов .....	4
3 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.....	5
Список рекомендуемой литературы.....	19
Приложение А – Образец титульного листа курсового проекта .....	21

## 1 Общие положения

Курсовой проект представляет собой самостоятельную и углубленную разработку одной из конкретных тем или проблем учебной дисциплины.

### Цель выполнения курсового проекта:

- формирование знаний о принципах проектирования информационных систем и компьютерных сетей;
- систематизация, закрепление, углубление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине,
- приобретение навыков эффективного применения знаний по проектированию информационных систем и компьютерных сетей \_ при решении производственных задач;
- расширение и углубление навыков самостоятельной работы, которые включают умение ориентироваться в научной литературе (навыки информационного поиска), умение четко и ясно излагать свои мысли и результаты научных исследований;
- овладение методикой научного исследования и практического экспериментирования при решении разрабатываемых в рамках курсовой работы проблем и вопросов, формулирования самостоятельных выводов в рамках изучаемой проблемы.

При выполнении курсового проекта предполагается решить следующие задачи:

- вооружить студента теоретическими знаниями/ практическими навыками/ владениями проведения предпроектных исследований;
- разработкой технического задания;
- разработкой эскизного проекта;

## 2 Примерная тематика курсовых проектов

1. Разработка вычислительной системы согласно технического задания.
2. Разработка сети передачи данных согласно технического задания.
3. Разработка линии связи согласно технического задания
4. Разработка канала связи согласно технического задания.
5. Разработка CWDM тракта согласно технического задания
6. Разработка DWDM тракта согласно технического задания.
7. Исследование и анализ трендов развития элементной баз
8. Исследование и анализ трендов развития вычислительных систем
9. Исследование и анализ трендов развития оптических сетей.
10. Исследование и анализ трендов развития коммутируемых сетей
11. Исследование и анализ трендов развития маршрутизируемых сетей
12. Исследование и анализ трендов развития беспроводных технологий связи
13. Исследование и анализ программно-управляемых сетей передачи данных
14. Исследование и анализ интерконнектов высокопроизводительных вычислительных систем.

### 3 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Курсовой проект оформляется в виде текстовой части.

Текстовая часть работы оформляется в виде пояснительной записки, содержащей обоснования, расчеты и таблицы разработанных и рекомендуемых решений. В пояснительной записке в приложении представлены графические схемы.

#### **Оформление пояснительной записки**

Объем курсового проекта (без списка литературы и приложений) должен составлять 25-35 страниц.

Титульный лист курсового проекта приведён в приложении А. Текст должен оформляться на компьютере, размер шрифта не более 14 пт, но не менее 12 пт, Times New Roman, межстрочный полуторный интервал, или рукописным способом черной или синей пастой.

Страницы должны иметь поля, мм: 30 - левое; 10 - правое; 20 - верхнее; 20 - нижнее. Текст должен выравниваться по ширине. В тексте должны быть расставлены переносы.

#### **Примерная структура курсового проекта**

##### **Введение**

Содержит актуальность рассматриваемого вопроса, объект, цель и задачи исследования, методы исследования.

##### **1 глава**

Методологические основы рассматриваемого вопроса: способы сбора информации, методы изучения, основные расчетные формулы.

##### **2 глава**

Современное состояние изучаемой проблемы: информация из периодической печати, статистических сборников, интернет-сайтов.

##### **3 глава**

Применение методов исследования в изучении заданной проблемы.

##### **Заключение**

Выводы по исследуемой проблеме.

## Последовательность выполнения курсового проекта по теме: «Сети ЭВМ и телекоммуникации»

**Цель:** Разработать проект корпоративной вычислительной сети (КВС) для 3-х этажного здания.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время теория вычислительных систем и информационно-телекоммуникационных сетей дает все более разнообразные практические приложения, появляются новые типы систем и сетей, совершенствуется технология обработки, передачи и хранения информации. Системы, имевшие ранее небольшое значение при решении задач управления технологическими процессами, в последние годы получили бурное развитие и заняли достойное место в иерархии современных средств обработки информации.

Информационно-вычислительные сети сегодня являются мощным средством обработки информации, обеспечивающим: большие, распределенные по объединению, предприятию информационно-вычислительные мощности; математические модели, базы данных, информационно-поисковые и справочные службы; эффективное коллективное использование имеющихся ресурсов; высокую надежность обработки информации благодаря резервированию и дублированию ресурсов; интегрированную передачу и обработку данных, речи, изображений; простые формы расширения сети, изменения ее конфигурации и характеристик.

В данном курсовом проекте производится проектирование офисной локальной сети и рационализация ее структуры на основе сторонней разработки. В приложении 1 приведено полное задание на курсовой проект.

### 1 СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Корпоративная вычислительная сеть (КВС) рассматривается как основа комплекса технических средств информационной системы предприятия, характеризуемого конкретной предметной областью. Основное содержание проектирования КВС:

- сравнительный анализ различных вариантов архитектуры КВС с системных позиций по основным параметрам: производительность (быстродействие), надежность, расширяемость, масштабируемость, управляемость, защищенность (информационная безопасность), стоимость;
- разработка структурной схемы КВС, структуры аппаратного и программного обеспечения для предоставления пользователям заданного перечня услуг (сервисов), включая услуги глобальной вычислительной сети.

При создании КВС перед разработчиком стоит проблема: при известных данных о назначении, перечне функций КВС и основных требованиях к комплексу технических и программных средств КВС построить сеть для информационной системы в заданной предметной области.

Методика проектирования состоит из следующих этапов:

- системное проектирование (технико-экономическое обоснование разработки);
- разработка конфигурации;
- разработка архитектуры;
- планирование информационной безопасности;
- расчет экономической эффективности.

### 1.1 Системное проектирование

Системное проектирование (технико-экономическое обоснование разработки) КВС (рисунок 1) включает анализ предметной области, обоснование потребности проектирования вычислительной сети и определение перечня функций и соответствующих услуг (сервисов), предоставляемых пользователям в вычислительной сети.

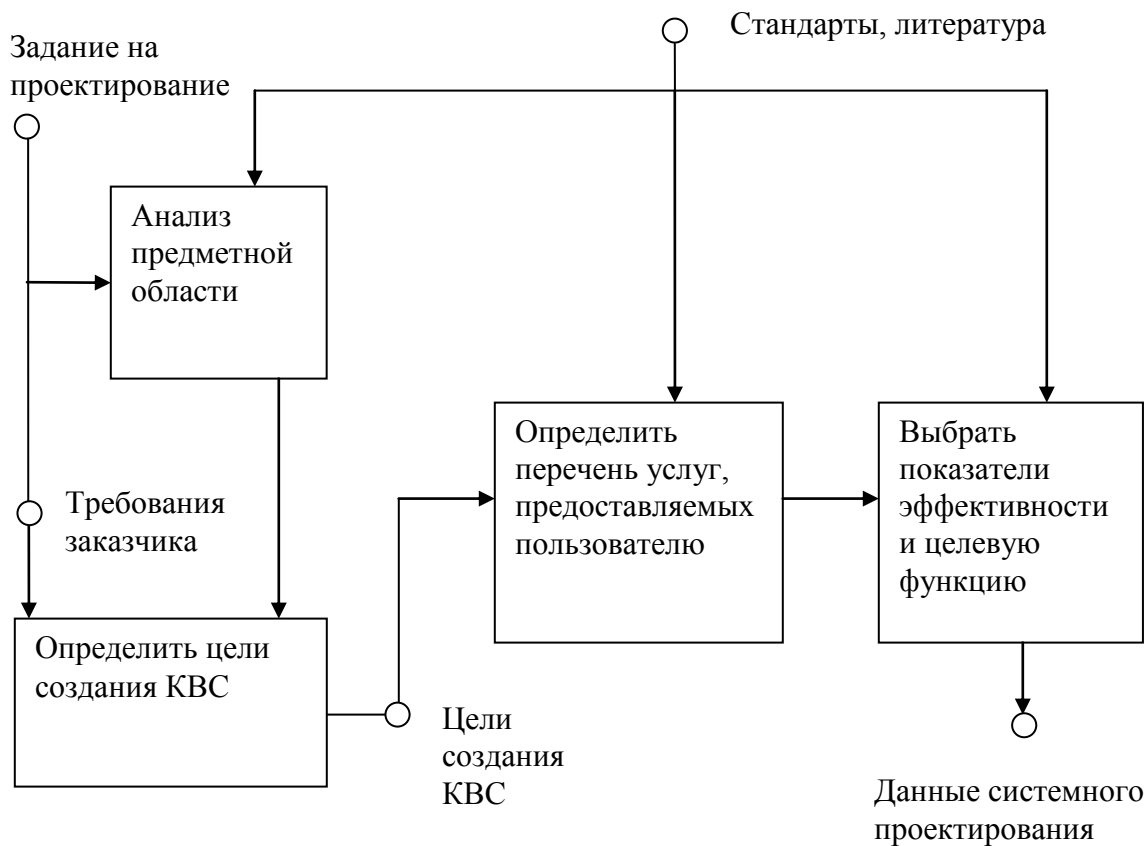


Рисунок 1 - Этапы системного проектирования КВС

Основными целями КВС предприятия являются:

- связь (включая связь с удаленными отделами);
- совместная обработка информации;
- совместное использование файлов;
- использование ресурсов Интернет;
- централизованное управление компьютерами;
- контроль за доступом к важным данным (информационная безопасность);
- централизованное резервное копирование всех данных (надежность хранения).

1.2 Определение перечня сервисов КВС и трафика, генерируемого пользователем.

Для рассматриваемого предприятия в результате обследования определена потребность в следующих сервисах КВС:

- централизованный файл-сервис (ФС1);
- файл-сервис группы 5 (ФС2);
- файл-сервис группы 6 (ФС3);
- сервис печати (СП);
- централизованный сервер базы данных (БД);
- электронная почта (E-mail);
- web-сервис (Web).

Обозначения: ФС<sub>i</sub> – доступ к i-й разделяемой файловой системе (i-й файл-сервер); БД<sub>j</sub> – доступ к j-й базе данных; СП<sub>s</sub> – сервер печати.

1.3 Расчет трафика, генерируемого пользователями

Основной целью создания КВС является обеспечение минимального времени доставки информации пользователям КВС или, другими словами, обеспечение требуемой пропускной способности каналов связи и среды передачи КВС. Для сервисов, генерирующих трафик типа “массовая передача” (например, пересылка файлов, печать файлов), значение трафика оценим по формуле 1,

$$V_{1,i,j} := 8 \cdot K_{пр} \cdot \frac{L_{i,j}}{T_{i,j}} \quad (1)$$

где L - размер файла (байт); T – допустимое время передачи (с); K<sub>пр</sub> – коэффициент, учитывающий накладные расходы на стек протоколов.

Для сервисов, генерирующих трафик типа “пинг-понг” (транзакции в интерактивном режиме при работе с базами данных), значение трафика оценим по формуле 2



$$V_{i,j} := \frac{8 \cdot n_{i,j} \cdot Q_{i,j}}{T_{i,j}} \quad (2)$$

где  $Q$  – длина пакета (байт);  $T$  – время обдумывания пользователем на одну транзакцию (с);  $n = K_{пр} \cdot L / Q_{п}$  – число пакетов, пересылаемых в одной транзакции;  $L$  – объем данных в одной транзакции (байт);  $t$  – среднее время задержки пакета.

Задержка  $t$  складывается из задержек на клиенте, сервере или маршрутизаторах и может оказаться существенной при использовании составных каналов для связи с удаленными филиалами организации. При этом не учитывается среднее время задержки.

Введем индексы  $i$  для типов пользователей и  $j$  – для сервисов, рассчитаем трафик для каждого пользователя и сервиса:

$$V = \begin{pmatrix} 377.143 & 293.333 & 275 & 45.467 & 1.956 & 28.16 & 3 \\ 381.333 & 172.857 & 152.308 & 64.167 & 3.771 & 30.8 & 3 \\ 660 & 300 & 247.5 & 47.385 & 1.936 & 9.778 & 3 \\ 381.333 & 172.857 & 152.308 & 64.167 & 3.771 & 30.8 & 3 \\ 660 & 300 & 247.5 & 47.385 & 1.936 & 9.778 & 3 \\ 372.308 & 308 & 157.143 & 68 & 1.92 & 26.4 & 3 \end{pmatrix}$$

Рисунок 2 – Матрица трафика сети

По формуле 3 рассчитаем вероятность обращения пользователя  $i$ -го типа к  $j$ -тому сервису:

$$P_{i,j} := \frac{8 \cdot Q_{i,j}}{T_{см} \cdot 3.6 \cdot V_{i,j}} \quad (3)$$

где  $Q_{ij}$  ( $i=1..6, j=1..7$ ) суммарный объем транзакций пользователя  $i$ -го типа при работе с  $j$ -м сервисом за  $T_{см}$  – восьмичасовой рабочий день (т.е.  $T_{см} = 8$ ).

$$P = \begin{pmatrix} 0.078 & 0.07 & 0.064 & 0.155 & 0.057 & 0.057 & 0.159 \\ 0.083 & 0.075 & 0.075 & 0.143 & 0.066 & 0.047 & 0.155 \\ 0.055 & 0.06 & 0.078 & 0.117 & 0.072 & 0.114 & 0.15 \\ 0.083 & 0.075 & 0.075 & 0.143 & 0.066 & 0.047 & 0.155 \\ 0.055 & 0.06 & 0.078 & 0.117 & 0.072 & 0.114 & 0.15 \\ 0.069 & 0.056 & 0.082 & 0.127 & 0.087 & 0.065 & 0.156 \end{pmatrix}$$

Рисунок 3 – Матрица вероятностей обращения пользователя  $i$ -го типа к  $j$ -тому сервису

Для детализации потребности пользователей в конкретных сервисах определено шесть типовых групп, в которые входит каждый пользователь (в соответствии с заданием на курсовой проект).

Оценка различных вариантов архитектуры КВС производится с системных позиций по критериям: производительность (быстродействие), надежность, расширяемость, масштабируемость, управляемость, защищенность (информационная безопасность), стоимость.

На стадии системного проектирования и выбора конфигурации КВС выберем следующие критерии достижения целей проектирования:

- Y1 - пропускная способность среды передачи (для главного здания);
- Y2 – пропускная способность каналов связи с удаленными отделами 1-4;
- Y3 – информационная безопасность (уровень защиты от вторжения через Интернет);
- Y4 – уровень затрат на создание КВС (экспертная оценка по 10-балльной шкале).

Выделен отдельный критерий Y2 – пропускная способность каналов связи с удаленными отделами, поскольку неоправданное завышение пропускной способности этих каналов повлечет значительное увеличение затрат. Критерий информационной безопасности Y3 учитывает только уровень защиты от вторжения через Интернет - основную угрозу, защита от которой требует дополнительных затрат. В таблице 1 приведено соответствие критериев Y1, Y2 и Y3 целям проектирования.

Таблица 1 – Соответствие критериев целям проектирования

Цель	Критерии		
	Y1	Y2	Y3
Связь (включая связь с удаленными отделами)	+	+	
Совместная обработка информации	+		
Совместное использование файлов	+		
Использование ресурсов Интернет			+
Централизованное управление компьютерами	+		
Контроль за доступом к важным данным (информационная безопасность)			+
Централизованное резервное копирование всех данных (надежность хранения)			+

На стадии системного проектирования для оценки критериев Y1-Y4 используются экспертные оценки по 10-балльной шкале. Для количественной оценки вариантов проектируемой КВС необходимо построить интегральный критерий. Для этого используется программа PFMEAN1.exe.

Используем подход, при котором строится целевая функция, зависящая от всех частных критериев  $Y_1, \dots, Y_4$ . Критерий  $Y_4$  - это оценка уровня затрат только на составляющие конфигурации КВС, варьируемые на стадии системного проектирования (т.е. составляющие, оцениваемые критериями  $Y_1, Y_2, Y_3$ ).

В таблице 2 приведены экспертные оценки границ интервалов допустимых значений частных критериев  $Y_1, \dots, Y_4$ , причем  $Y_{j,max}=Y_{j,c}$  для  $j=1, \dots, 3$  и  $Y_{4,min}=Y_{4,c}$ .

Таблица 2 - Экспертные оценки границ интервалов допустимых значений частных критериев

Эксперт	Y1			Y2			Y3			Y4	
	min	max	W1	min	max	W2	min	max	W3	min	max
1	7	8	8	4	7	2	8	9	1	7	8
2	7	9	7	5	7	1	7	8	1	7	8
3	8	9	8	4	8	2	8	9	2	7	9
Среднее	7.33	8.66	7.66	4.33	7.33	1.66	7.66	8.66	1.33	7	8.33

Кроме этих оценок, в таблице приведены балльные оценки  $W_i$  для учета вклада соответствующих составляющих конфигурации КВС в критерий  $Y_4$ . Для дальнейшего потребуются весовые коэффициенты  $w_i = W_i / (W_1+W_2+W_3)$  ( $i=1,2,3$ ), где  $W_1, W_2, W_3$  – средние значения из таблицы 2. В задаче проектирования КВС выделим подмножество частных критериев ( $Y_1, Y_2, Y_3$ ), характеризующих уровень технического совершенства проекта КВС и построим критерий технического совершенства КВС (формула 4):

$$F_{T_i} := \left[ \sum_{j=1}^3 k_{T_j} \cdot (y_{i,j})^r \right]^{\frac{1}{r}} \quad (3)$$

Общий критерий, который можно назвать технико-экономическим критерием имеет вид:

$$F_i := \left[ k_T \cdot (F_{T_i})^r + k_4 \cdot (y_{i,4})^r \right]^{\frac{1}{r}} \quad (4)$$

где  $k_T = k_1 + k_2 + k_3$ .

## 2 РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ КОНФИГУРАЦИИ КВС

### 2.1 Выбор оптимального варианта конфигурации

На данном этапе проектирования оцениваются варианты реализации отличающиеся только для составляющих сегментация – СЕГ, связь с удаленными отделами – СУО и информационная безопасность – ИБ инфраструктуры КВС. Построим таблицу 3 экспертной оценки вариантов реализации этих составляющих.

Сегментация сети в главном здании (повторители, концентраторы, коммутаторы, мосты, маршрутизаторы, шлюзы) - это С1 (отсутствует), С2 (на основе маршрутизаторов), С3 (на основе коммутаторов).

Связь с удаленными отделами – это СБ1 (выделенная линия), СБ2 (радиоканал).

Защита от вторжения через Интернет – ИБ1 (межсетевой экран на основе пакетной фильтрации), ИБ2 (межсетевой экран в виде сервера-посредника).

Таблица 3 – Экспертные оценки вариантов реализации сети

Компонент	Вариант	Оценка $Y_i$				Оценка $C_i$			
		Эксперт			Среднее	Эксперт			Среднее
		1	2	3		1	2	3	
СЕГ (i=1)	СЕГ1	4	3	4	3.66667	5	4	5	4.66667
	СЕГ2	6	5	6	5.66667	6	5	5	5.33333
	СЕГ3	8	8	9	8.66667	7	6	8	7.00000
СУО (i=2)	СУО1	7	8	7	7.33333	6	6	7	6.33333
	СУО2	8	8	7	7.66667	8	7	8	7.66667
ИБ (i=3)	ИБ1	9	8	8	8.33333	8	7	8	7.66667
	ИБ2	4	5	4	4.33333	3	4	3	3.33333

Уровень затрат на реализацию конфигурации КВС определяется по формуле  $Y_4 = w_1 * C_1 + w_2 * C_2 + w_3 * C_3$ , где  $w_i = W_i / (W_1 + W_2 + W_3)$ .

В таблице 4 приведены результаты расчетов нормированных показателей, целевой функции и критерия технического совершенства.

Таблица 4 - Результаты расчетов нормированных показателей, целевой функции и критерия технического совершенства.

Вариант	Нормированный показатель				Значение целевой функции F	Ft
	y1	y2	y3	y4		
СЕГ1*СУО1*ИБ1	0.59	1	0.964	1.064	0.678	0.662
СЕГ1*СУО1*ИБ2	0.59	1	0.528	1.182	0.595	0.581
СЕГ1*СУО2*ИБ1	0.59	1.012	0.964	1.055	0.678	0.662
СЕГ1*СУО2*ИБ2	0.59	1.012	0.528	1.173	0.595	0.581
СЕГ2*СУО1*ИБ1	0.754	1	0.964	1.046	0.86	0.841
СЕГ2*СУО1*ИБ2	0.754	1	0.528	1.164	0.606	0.592
СЕГ2*СУО2*ИБ1	0.754	1.012	0.964	1.009	0.859	0.841
СЕГ2*СУО2*ИБ2	0.754	1.012	0.528	1.128	0.606	0.592
СЕГ3*СУО1*ИБ1	1.001	1	0.964	1	1.008	1.01
СЕГ3*СУО1*ИБ2	1.001	1	0.528	1.118	0.607	0.593
СЕГ3*СУО2*ИБ1	1.001	1.012	0.964	0.964	0.998	1.014
СЕГ3*СУО2*ИБ2	1.001	1.012	0.528	1.082	0.607	0.593

Оптимальная конфигурация: СЕГ3 (Сегментация на основе коммутаторов), СУО1 (Связь с удаленными отделами: выделенная линия) и ИБ 1 (Интернет - безопасность: межсетевой экран на основе пакетной фильтрации).

На последующих этапах проектирования необходимо для выбранного варианта конфигурации КВС разработать архитектуру КВС; разработать структурную схему КВС, выбрать типы компонент КВС; рассчитать количество компонент КВС и составить спецификацию КВС. При этом должны учитываться правила соединения компонентов КВС, основанные на стандартизации сетей и их ограничения, специфицированные изготовителями компонент КВС.

## 2.2 Формирование схемы КВС и оценка трафика сети

На стадии системного проектирования выбрана конфигурация СЕГ3\*СУО1\*ИБ2, т.е. сегментация на основе коммутатора, связь с удаленным отделом на основе выделенной линии и для обеспечения информационной безопасности - межсетевой экран на основе пакетной фильтрации. Выбранная конфигурация может быть реализована в виде различных вариантов функциональной схемы сети. Построение функциональной схемы сети будем осуществлять методом итераций. В начальном варианте для каждой рабочей группы и для каждого сервиса выделим отдельный коллизийный домен и, следовательно, порт коммутатора (пока не привязываясь к конкретному типу коммутатора).

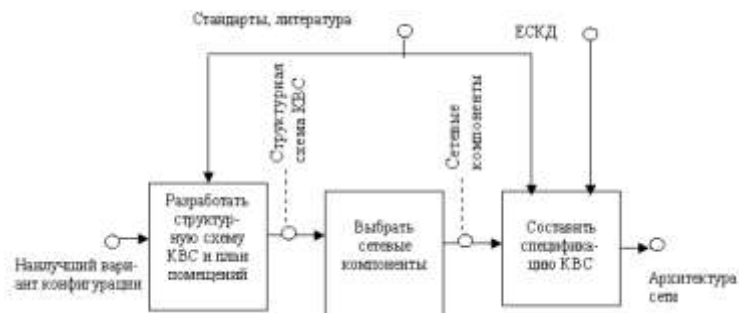


Рисунок 4 – Этапы проектирования КВС

Затем, используя методику и программу расчета трафика в сегментах сети, произведем объединение некоторых рабочих групп в один сегмент с тем, чтобы сократить число сегментов и, следовательно, требуемых портов коммутатора. При объединении рабочих групп в один сегмент следует учитывать два требования:

- трафик в полученном сегменте не должен превышать примерно 40% от номинальной полосы пропускания сегмента (10 или 100 Мбит/с)
- рабочие группы должны размещаться на близком расстоянии друг от друга, чтобы была техническая возможность объединить их трафик с помощью концентратора.

С учетом сказанного, построим первый вариант функциональной схемы КВС на основе коммутатора (рисунок 5). На изображенной схеме S1, S2, ..., S7 сервисы. Сервис централизованной печати S4 разбит на 3 части: S4a, S4b, S4c на каждом этаже устанавливается высокопроизводительный принтер коллективного пользования. Сервисы S6 и S7 реализованы на одной машине.

На рисунке изображены H1, H2, ..., H18 – концентраторы (hubs). Концентратор H1 объединяет пользователей 1...4, H2 – пользователей 5...8 и т.д. Концентраторы H1, H2, ..., H18 соединены с портами коммутатора сегментами сети 1, 2, ... 18 соответственно. Машины, реализующие сервисы S1, S2, ..., S7, соединены с портами коммутатора сегментами сети - номера сегментов указаны у соответствующих линий на схеме.

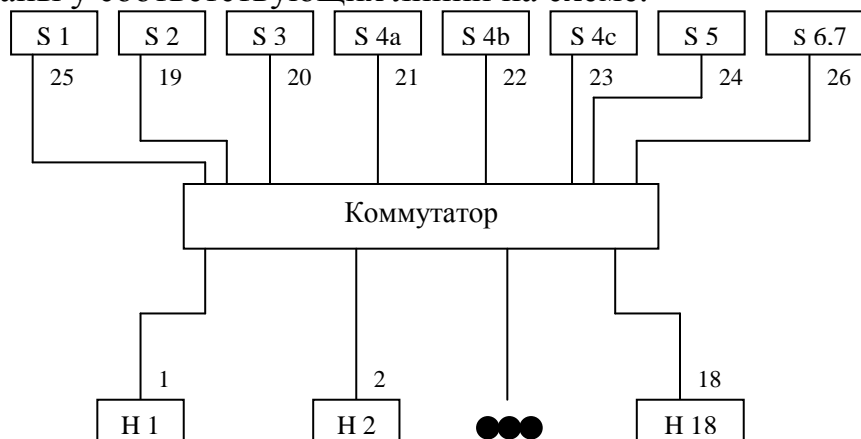


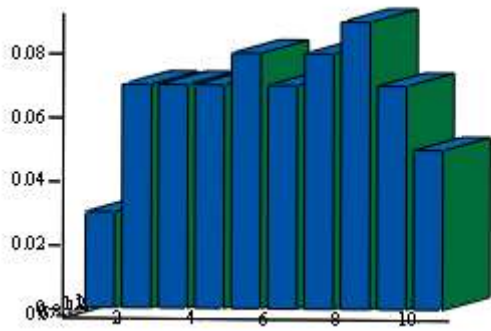
Рисунок 5 – Функциональная схема КВС

Используем функциональную схему для оценки трафика, возникающего в коллизионных доменах. Исследование трафика с помощью аналитических или полных имитационных моделей для сети является достаточно объемной и трудоемкой задачей. Поэтому выполним оценку плотности вероятности распределения трафика в каждом коллизионном домене на основе упрощенной имитационной модели. Для этого подготовим входной файл для программы traffic.exe и запустим процесс моделирования. В приложении 2 приведены результаты работы программы traffic.exe и входные данные. В таблице 5 представлено распределение плотности вероятности требуемого трафика в каждом сегменте сети.

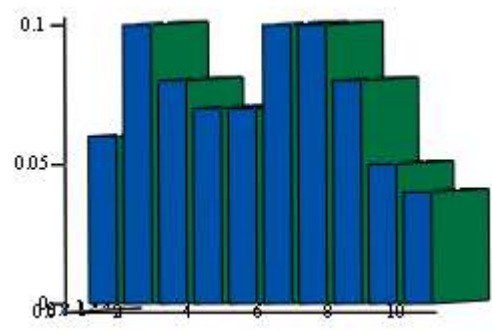
Таблица 5 - Распределение плотности вероятности трафика сети

66.0	132	198.0	264	330	369	462	528	594	660
0.11	0.14	0.08	0.06	0.08	0.10	0.11	0.06	0.03	0.04
0.03	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.08	0.09	0.07	0.05
0.06	0.10	0.08	0.07	0.07	0.10	0.10	0.08	0.05	0.04
0.37	0.13	0.07	0.08	0.08	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01
0.09	0.14	0.09	0.10	0.06	0.09	0.11	0.08	0.05	0.04
0.19	0.16	0.08	0.07	0.08	0.09	0.11	0.05	0.03	0.02
0.05	0.11	0.08	0.07	0.07	0.09	0.10	0.09	0.05	0.04
0.01	0.04	0.05	0.07	0.07	0.06	0.09	0.08	0.07	0.05
0.03	0.08	0.06	0.07	0.06	0.08	0.11	0.08	0.06	0.04
0.19	0.16	0.08	0.07	0.07	0.11	0.11	0.04	0.03	0.02
0.06	0.11	0.08	0.08	0.07	0.08	0.11	0.06	0.05	0.04
0.11	0.13	0.09	0.10	0.06	0.10	0.09	0.08	0.04	0.03
0.04	0.08	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.06	0.05
0.01	0.03	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.07	0.06
0.01	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08	0.06
0.11	0.15	0.07	0.06	0.08	0.10	0.10	0.05	0.03	0.04
0.03	0.07	0.08	0.07	0.07	0.06	0.09	0.09	0.07	0.06
0.06	0.12	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.08	0.05	0.04
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
0.05	0.14	0.22	0.24	0.18	0.11	0.04	0.02	0.00	0.00
0.03	0.08	0.18	0.20	0.20	0.17	0.08	0.04	0.01	0.00
0.01	0.05	0.11	0.18	0.21	0.19	0.13	0.07	0.03	0.02
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.14	0.19

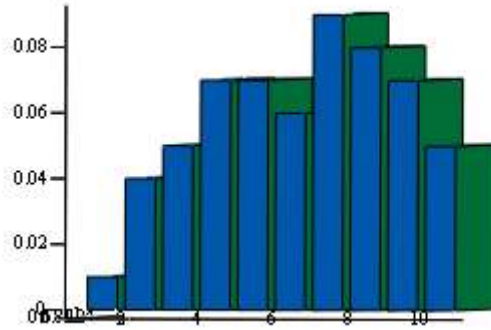
Построим гистограммы шести наиболее загруженных участков сети. Таковыми являются участки 2, 3, 8, 9, 14.



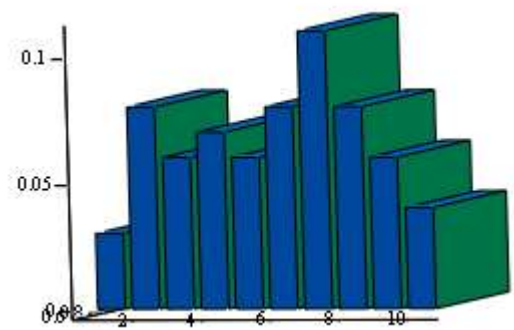
Участок 2



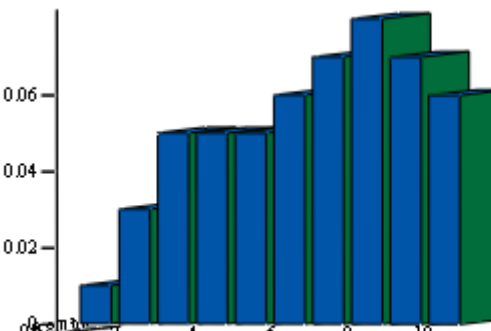
Участок 3



Участок 8



Участок 9



Участок 14

Рисунок 5 - Гистограммы наиболее загруженных участков сети

### 2.3 Модификация функциональной схемы КВС по расчету трафика

В оптимизированной функциональной схеме КВС используются:

- коммутатор Dlink DES-1018DG (5 шт.) стоимостью по 1300 рублей;
- сетевые карты Dlink DFE-908Dx (108 шт.) общей стоимостью по 241 рубль;
- ПК с ОС Windows 2003 Server и FireWall ZoneAlarm 3.0 общей стоимостью 20000 рублей;



– сетевой кабель длиной 561 метр плюс кабель для подключения к удаленной ЛВС (общей стоимостью 8514 рублей).

Оптимизированная функциональная схема КВС (финальный вариант) представлена на рисунке 6.

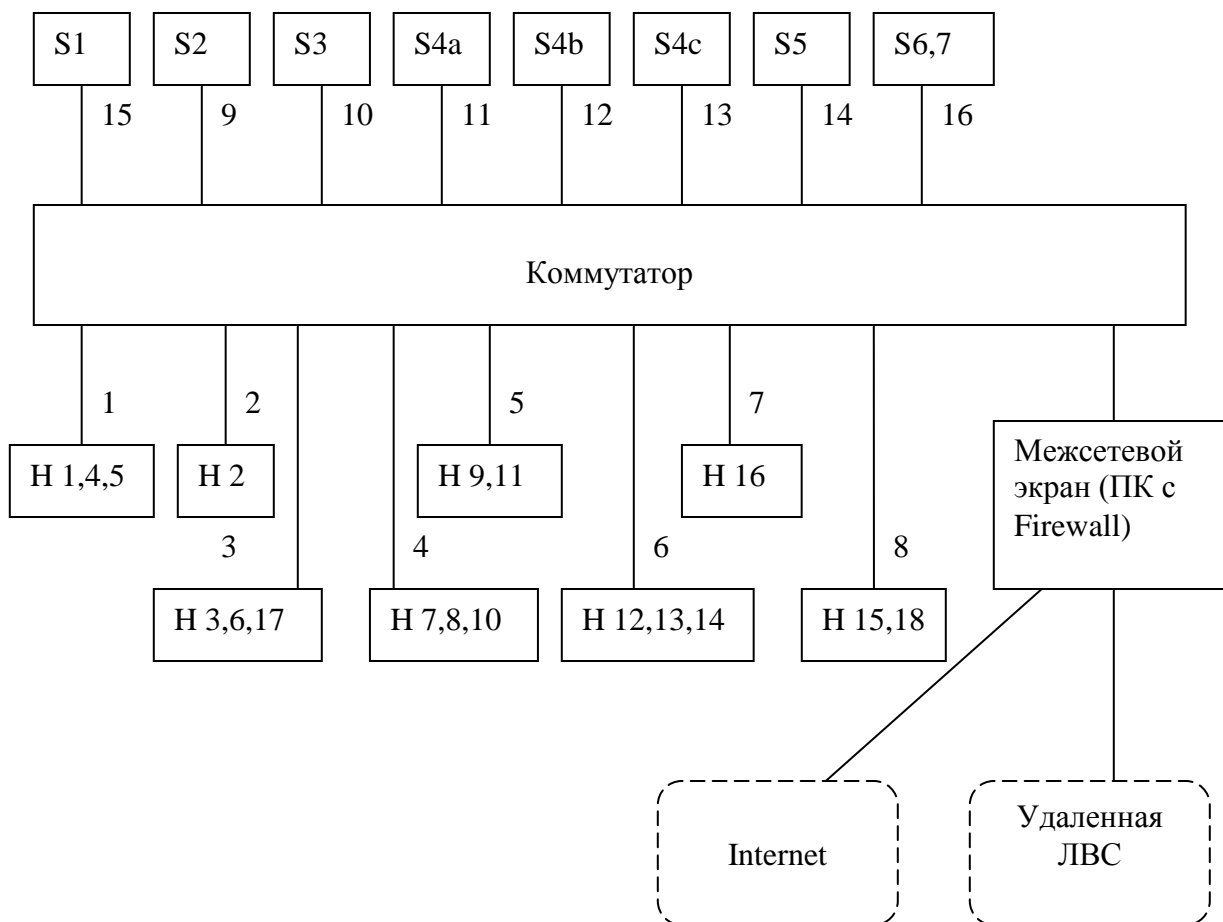


Рисунок 6 - Оптимизированная функциональная схема КВС

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационно-вычислительные сети сегодня являются мощным средством обработки информации, обеспечивающим: большие, распределенные по объединению, предприятию информационно-вычислительные мощности; математические модели, базы данных, информационно-поисковые и справочные службы; эффективное коллективное использование имеющихся ресурсов; высокую надежность обработки информации благодаря резервированию и дублированию ресурсов; интегрированную передачу и обработку данных, речи, изображений; простые формы расширения сети, изменения ее конфигурации и характеристик.

В данном курсовом проекте была спроектирована и оптимизирована функциональная схема КВС и рассчитана стоимость требуемого оборудования.

Были использованы программы: Pfmean1.exe, Pfmean2.exe, Traffic.exe, MathCad.

## Список рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - 5-е изд. - СПб. : Питер, 2012. - 960 с. : ил.

### Дополнительная литература

1. Олифер, В.Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - М. : Б.и., 2002. - 672 с.
2. Самарский П.А. Основы структурированных кабельных систем [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Самарский П.А. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 216 с. : ил.
3. Семёнов А.Б. Администрирование структурированных кабельных систем [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Семенов А.Б. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - ил.

### Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Брежнев, Р. В. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий : учебное пособие / Р. В. Брежнев. — Красноярск : СФУ, 2021. — 216 с.:	<a href="https://e.lanbook.com/book/181656">https://e.lanbook.com/book/181656</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Основная литература	Масич Г.Ф. Электронный конспект лекций	<a href="https://masich.ru/lectures.html">https://masich.ru/lectures.html</a>	Сеть Интернет/ свободный
Основная литература	Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем : учебное пособие / К. В. Рочев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 128 с.:	<a href="https://e.lanbook.com/book/122181">https://e.lanbook.com/book/122181</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Основная литература	<u>Масич Г. Ф. Сети передачи данных</u> Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 -192 с/	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/1336">https://elib.pstu.ru/docview/1336</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Основная литература	Ethernet switches L2&L3. Проектирование, настройка, диагностика сетей передачи данных. Учебное пособие по дисциплинам: Теория проектирования вычислительных систем, Компьютерные сети.	<a href="https://e.lanbook.com/book/136432">https://e.lanbook.com/book/136432</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Дополнительная литература	Протоколы	<a href="http://book.itep.ru">http://book.itep.ru</a>	Сеть Интернет/ свободный
Дополнительная	Семенов, А. А. Сетевые технологии и	<a href="http://www.iprb">http://www.iprb</a>	Сеть Интернет/

литература	Интернет : учебное пособие / А. А. Семенов. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 148 с.	<a href="http://bookshop.ru/66840.html">bookshop.ru/66840.html</a> ,	авторизованный
Периодические издания	Программные продукты и системы Издательство Научно-исследовательский институт «Центрпрограммсистем» . Эл.архив номеров с1988-2019 гг.	<a href="https://e.lanbook.com/journal/2276?category=1537">https://e.lanbook.com/journal/2276?category=1537</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	<u>Масич Г. Ф. Сети передачи данных</u> Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 -192 с/	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/1336">https://elib.pstu.ru/docview/1336</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Артюшенко В. М. Методические указания для выполнения курсовых работ по дисциплине: «Проектирование мультисервисных сетей» / Артюшенко В. М., Семенов А. Б.- Королёв: МГОТУ, 2019.	<a href="https://e.lanbook.com/book/140933">https://e.lanbook.com/book/140933</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Войтова, Н. А. Проектирование информационных систем (курсовое проектирование) : методические указания / Н. А. Войтова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2020. — 15 с. :	<a href="https://e.lanbook.com/book/172055">https://e.lanbook.com/book/172055</a>	Сеть Интернет/ авторизованный
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Масич Г.Ф. Система тестирования студентов	<a href="http://195.69.156.249/moodle/login/index.php">http://195.69.156.249/moodle/login/index.php</a>	Сеть Интернет/ авторизованный

## Приложение А – Образец титульного листа курсового проекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**Направление:** направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

**По дисциплине:** Проектирование информационных технологий и  
компьютерных сетей

**На тему:**

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_  
И.О.Фамилия \_\_\_\_\_  
(Подпись)  
Руководитель:  
\_\_\_\_\_  
(Подпись)

Курсовой проект допущен к защите «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_

Курсовой проект защищен \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_

Лысьва 2022 г.