

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Курсовой проект
по дисциплине «Информатизация предприятий»
Разработка структурированной кабельной системы
Вариант 4

Выполнил: студент группы МГ

Проверил: _____

Новосибирск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	.2
1 Задание.....	3
2 Горизонтальная подсистема	10
3 Магистральная подсистема	15
4 Схема сети	16
5 Организация стоек серверов и коммутаторов	17
6 Оборудование	19
7 Принцип соединение коммутационного оборудования	27
8 Расчет длины кабеля	44
9 Расчет затрат финансовых средств	46
ВЫВОД.....	50

1 Задание

Одной из целей курсового проекта является разработка структурированной кабельной системы, связывающей здание №1 и здание №2.

Результаты расчетов оборудования, кабеля, короба, розеток следует сводить в таблицы.

Необходимо также показать принцип соединения коммутационного оборудования (связь между портами) и в виде таблиц представить какой кабель соответствует каждому порту оборудования, в соответствии с маркировкой.

Последний раздел посвящен расчету затрат финансовых средств на реализацию данного проекта.

Таблица 1.1 - Вариант задания на курсовой проект

№ Варианта	Здание 1		Здание 2		Расстояние между зданиями, м
	№ Здания 1	Высота помещений, мм	№ Здания 2	Высота помещений, мм	
4	2	3600	4	3500	1300

Таблица 1.2 - Состав персонала Здания №1

№ здания	№ этажа	№ комнаты	Отдел или группа	Состав оборудования	Площадь помеще- ния	Кол-во работ- ников
2	1	1	Группа консолидированной отчетности службы бухгалтерии	3 ПЭВМ 1 Принтер	28,52	3
		2	Главный бухгалтер	1 ПЭВМ 1 Принтер	22,32	1
		3	Отдел новых технологий	4 ПЭВМ 1 Принтер	28,52	4
		4	Группа методологии службы бухгалтерии	3 ПЭВМ 1 Принтер	26,04	3
		5	Зам. главного бухгалтера	1 ПЭВМ	18,91	1
		6	Группа по администрации	5 ПЭВМ	40,26	5

		7	Зам. главного бухгалтера	1 ПЭВМ	18,91	1
		8	Группа по налогам	3 ПЭВМ 1 Принтер	26,04	3
		9	Серверная		39,68	
		10	Отдел маркетинга	4 ПЭВМ	39,68	4
2	1	Служба межрегиональной реорганизации	4 ПЭВМ		28,52	4
	2	Начальник службы межрегиональной реорганизации	1 ПЭВМ 1 Принтер		22,32	1
	3	Диспетчерский узел службы эксплуатации	6 ПЭВМ		28,52	6
	4	Группа первичных сетей	6 ПЭВМ		26,04	6
	5	Начальник службы эксплуатации	1 ПЭВМ 1 Принтер		18,91	1
	6	Группа вторичных сетей	6 ПЭВМ		40,26	6
	7	Зам. начальника службы эксплуатации	2 ПЭВМ		18,91	2
	8	Отдел по работе с клиентами	4 ПЭВМ 1 Принтер		26,04	4
	9	КЭ			28,52	
	10	Начальник отдела внутреннего аудита и контроля	1 ПЭВМ 1 Принтер		22,32	1
	11	Отдел внутреннего аудита и контроля	4 ПЭВМ		28,52	4

Таблица 1.3 - Состав персонала Здания №2

№ здания	№ этажа	№ комнаты	Отдел или группа	Состав оборудования	Площадь помещения	Кол-во работников
4	1	1	серверная		35,34	
		2	Отдел кадров	5 ПЭВМ	29,64	5
		3	Начальник отдела кадров	1 ПЭВМ	26,86	1
		4	Отдел кадров	6 ПЭВМ 1 Принтер	41,40	6
		5	Отдел сметного финансирования и бюджетирования	3 ПЭВМ	22,80	3
		6	Расчетный центр	4 ПЭВМ 1 Принтер	26,86	4
		7	Начальник расчетного центра	1 ПЭВМ	21,66	1
		8	Отдел анализа и планирования	3 ПЭВМ	21,66	3
		9		2 ПЭВМ 1 Принтер	21,66	2
		2	1	КЭ	21,66	
		2	Начальник отдела передачи данных	1 ПЭВМ	21,66	1
		3	Отдел методологии применения правил пользования УС и тарификации	3 ПЭВМ	21,66	3
		4		3 ПЭВМ 1 Принтер	26,86	3
		5	Отдел передачи данных	5 ПЭВМ 1 Принтер	33,00	5
		6	Бухгалтерия	5 ПЭВМ 1 Принтер	31,20	5
		7		4 ПЭВМ	26,86	4
		8	Зам. главного бухгалтера	2 ПЭВМ	21,66	2
		9	Главный бухгалтер	1 ПЭВМ	21,66	1

				1 Принтер		
10	Отдел продаж	3 ПЭВМ	21,66	3		

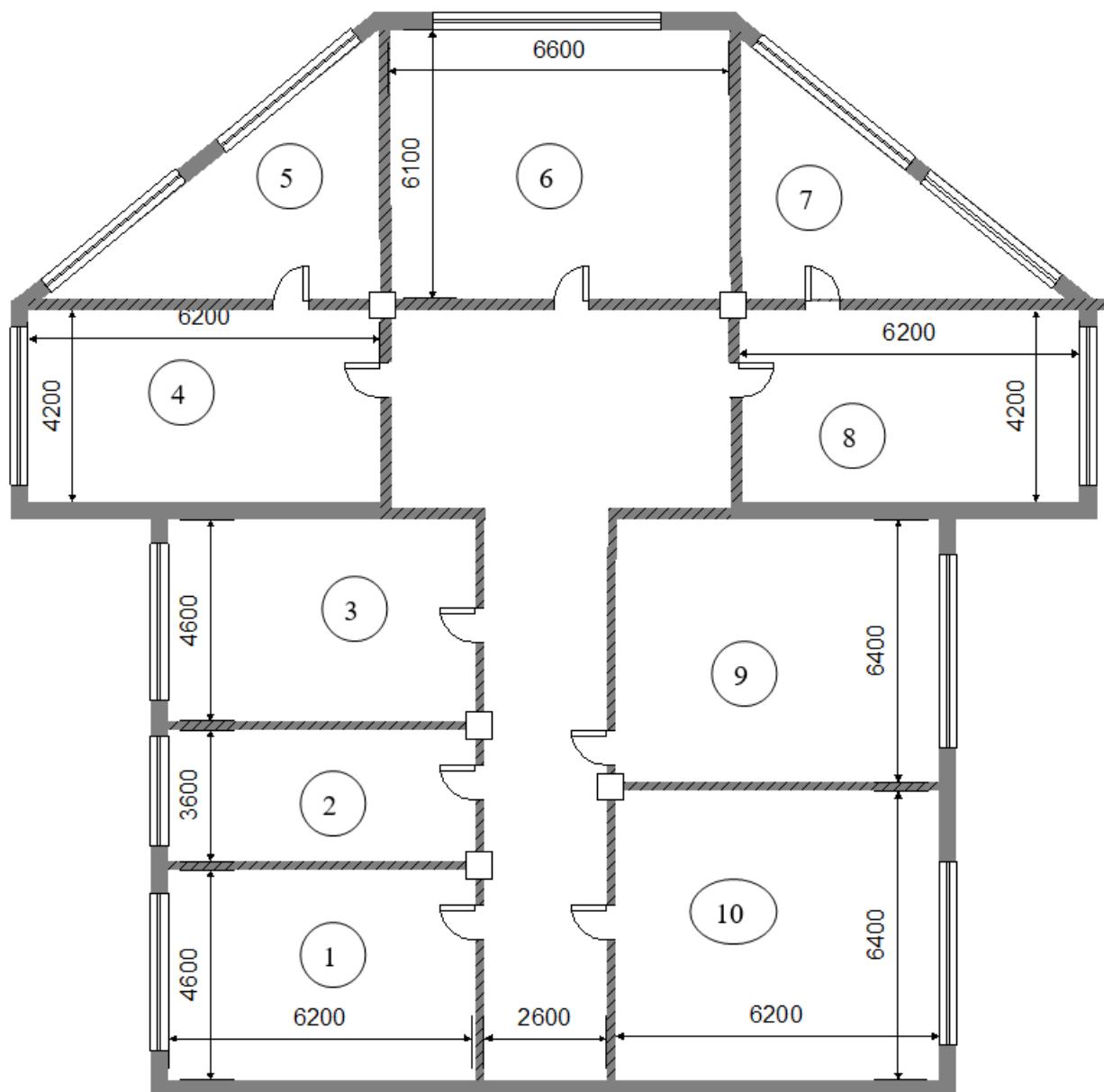


Рисунок 1.1 - План здания №1, этаж 1

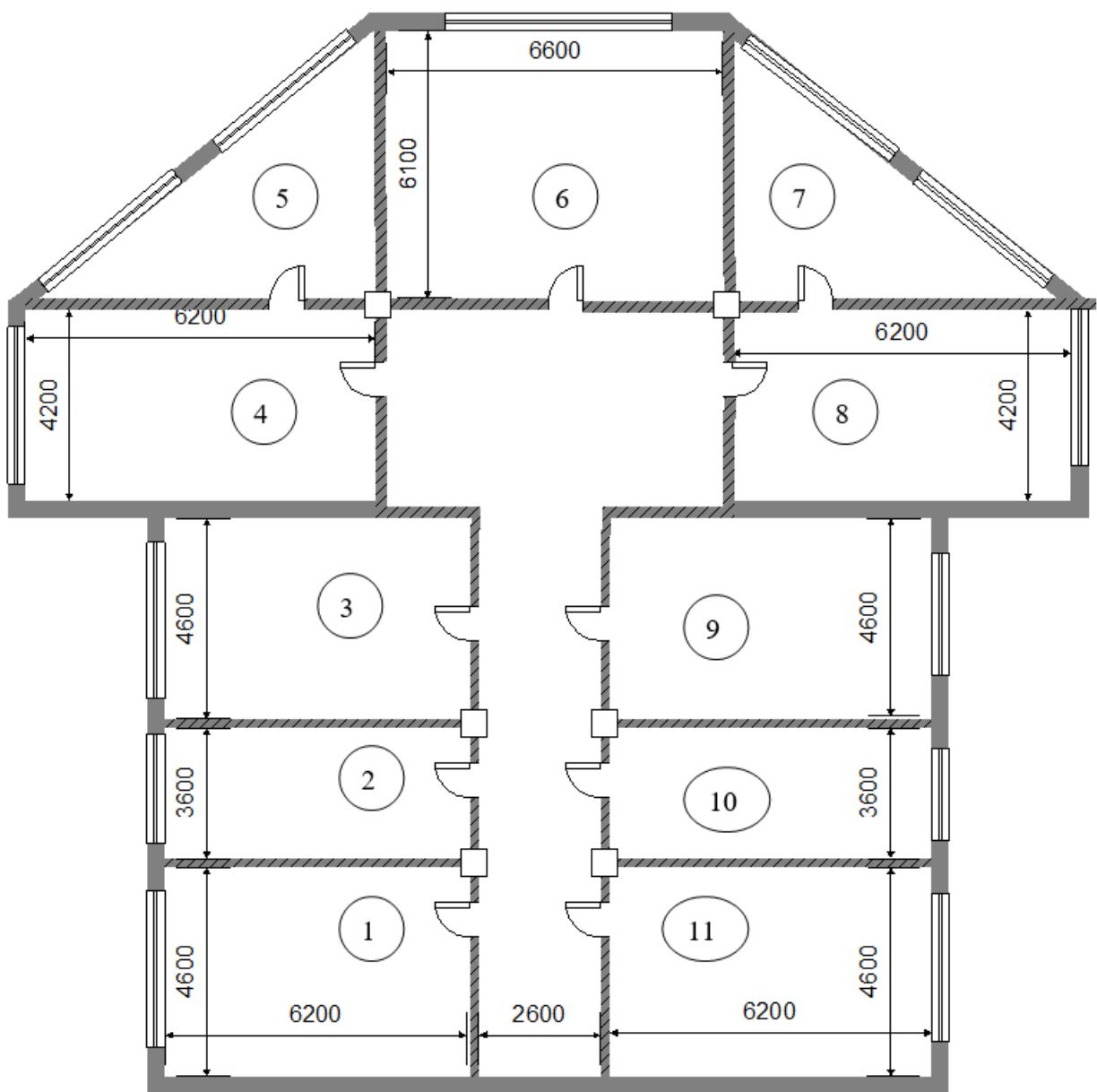


Рисунок 1.2 – План здания №1, этаж 2

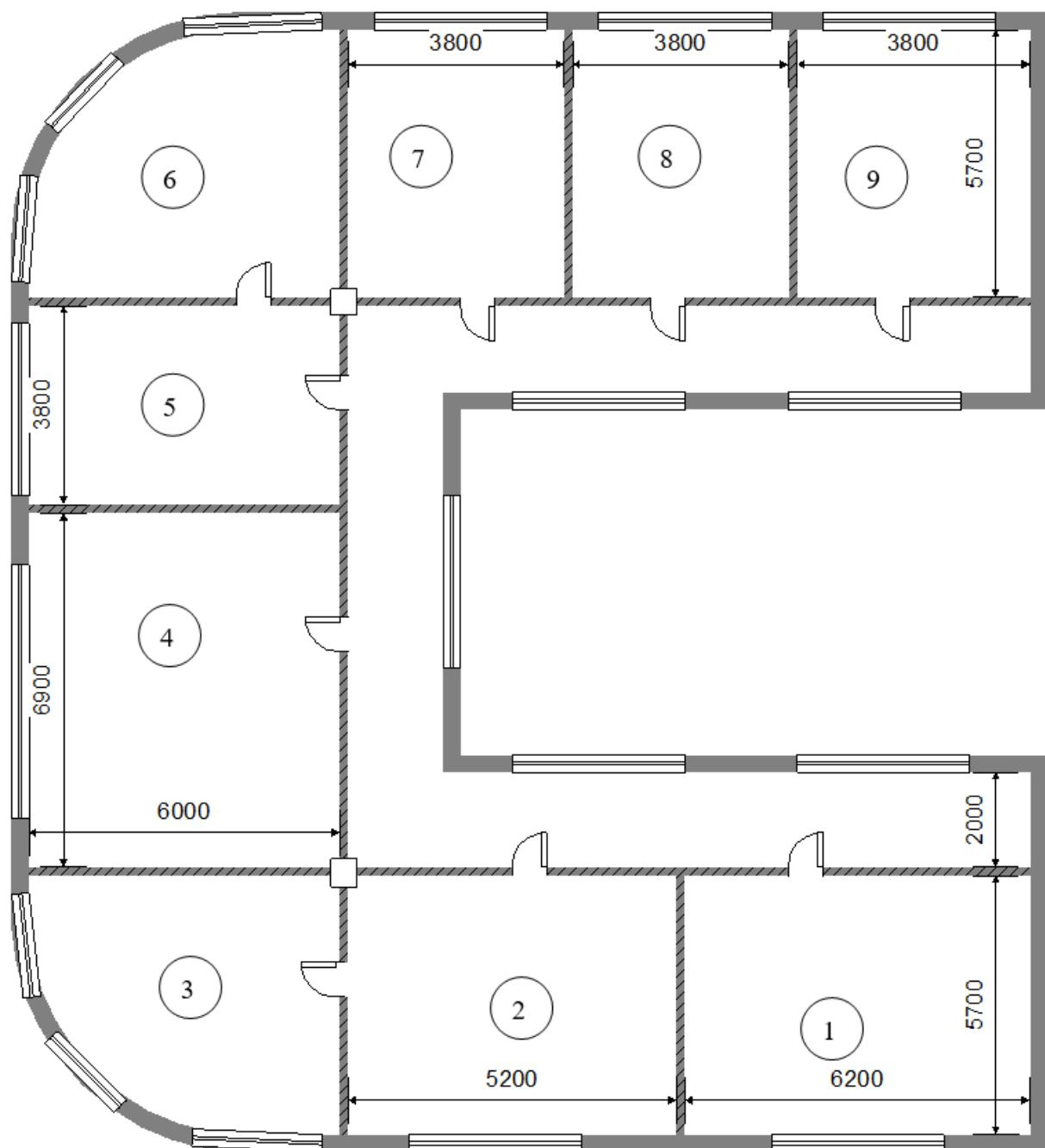


Рисунок 1.3 – План здания №2, этаж 1

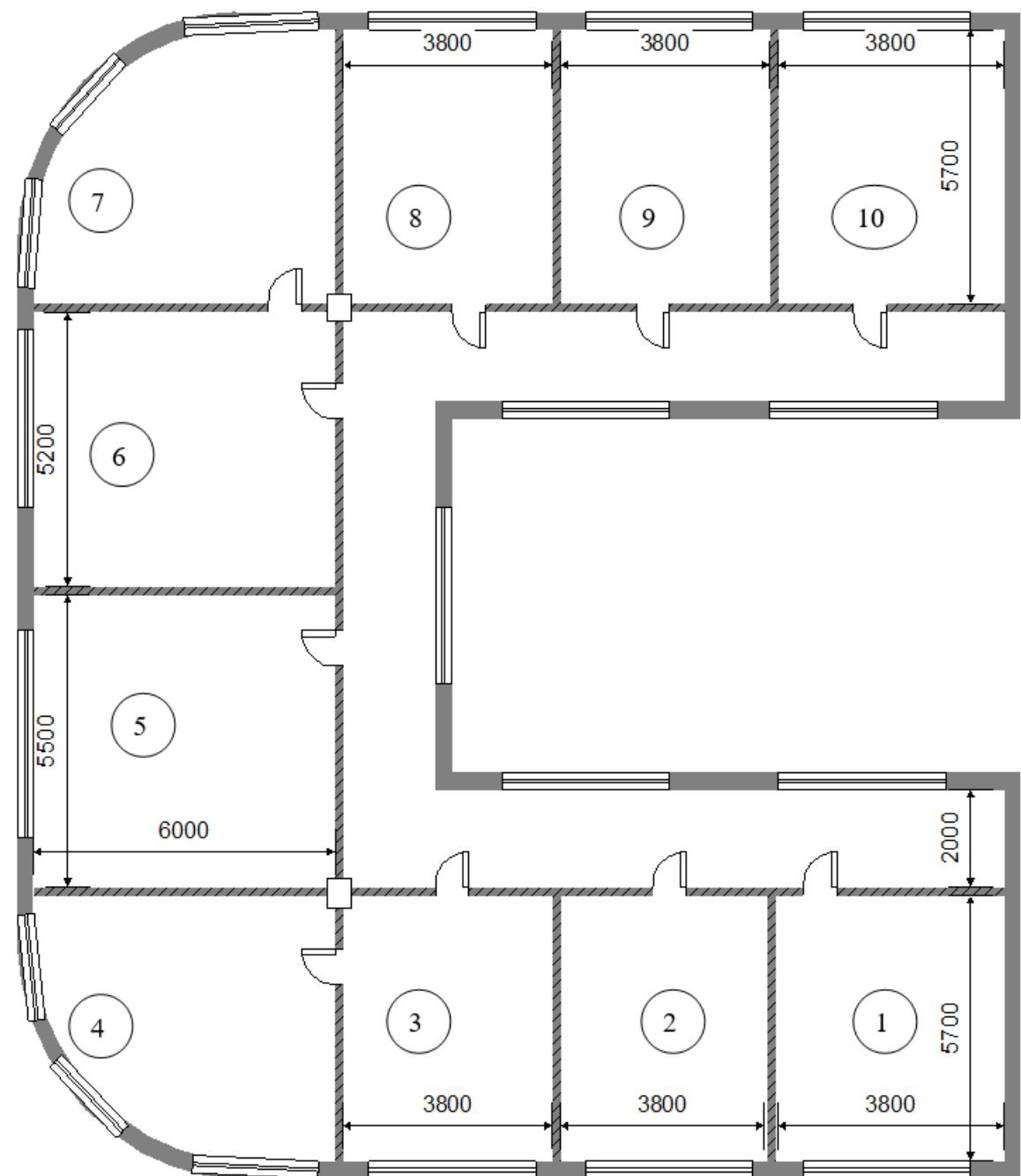


Рисунок 1.4 – План здания №2, этаж 2

2 Горизонтальная подсистема

Для начала определим используемые знаки на схеме.



Рисунок 2.1 – Легенда обозначений на схемах

Как указано в методическом руководстве – рабочие места должны быть расположены равномерно по площади помещений с плотностью 1 рабочее место на 4 кв. м. Также указано, что на каждое рабочее место должно быть выделено минимум два разъема. Значит для того, чтобы создать максимально эффективную подсистему без необходимости каждый раз делать новую при реорганизации, необходимо разместить максимально возможное количество розеток в помещениях. Для этого площадь каждого помещения будем делить на 4 и округлять в меньшую сторону, чтобы получить количество размещаемых розеток.

Также так как указано, что высота между каналом и капитальным потолком не должна быть меньше 300 мм, то выберем расстояние от фальш-потолка до капитального равным 500 мм. Для высоты розеток над полом также выберем значение 500 мм.

Далее представлены итоговые схемы для каждого этажа двух зданий.

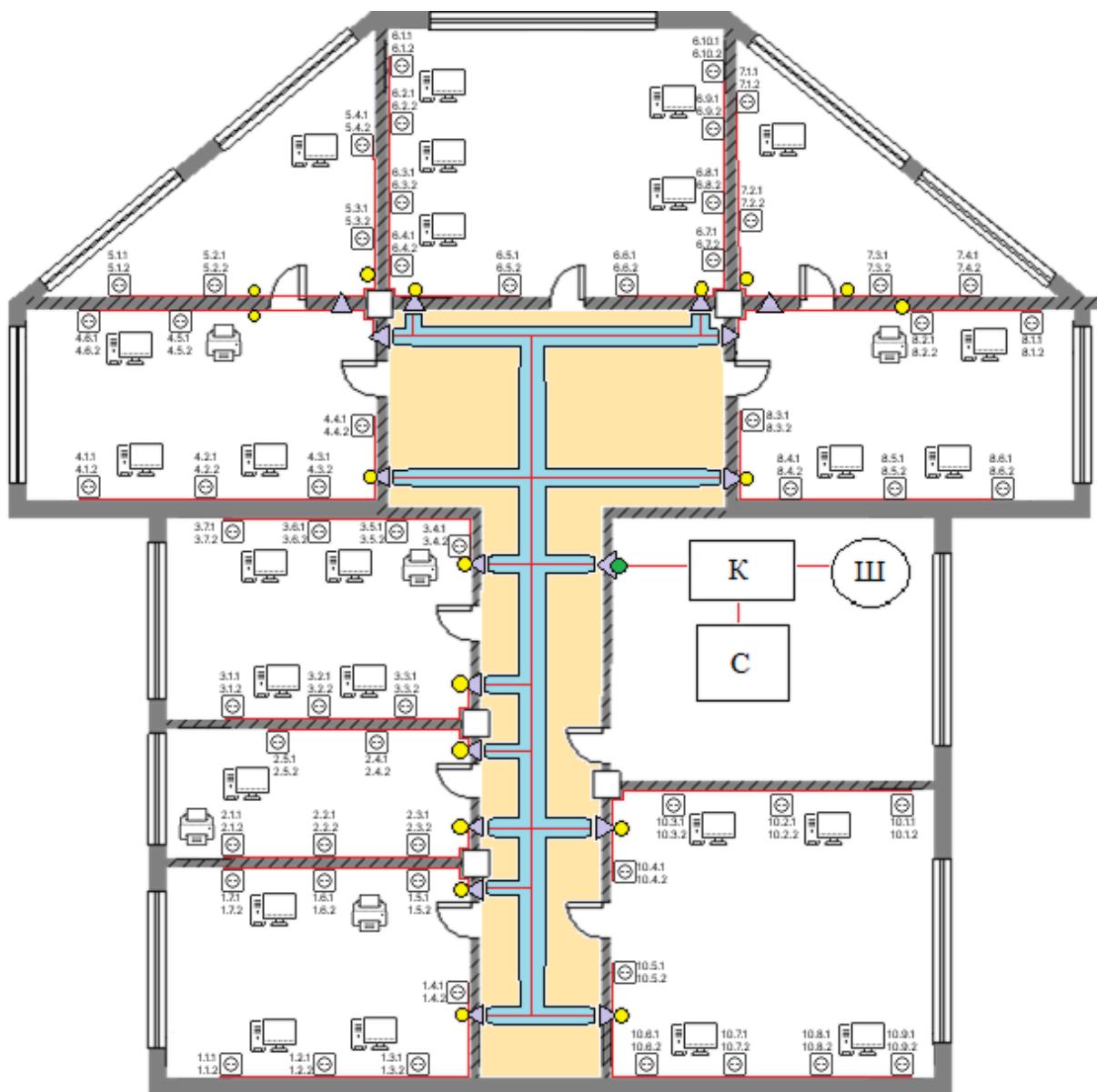


Рисунок 2.2 – Горизонтальная подсистема для здания №1, этажа 1

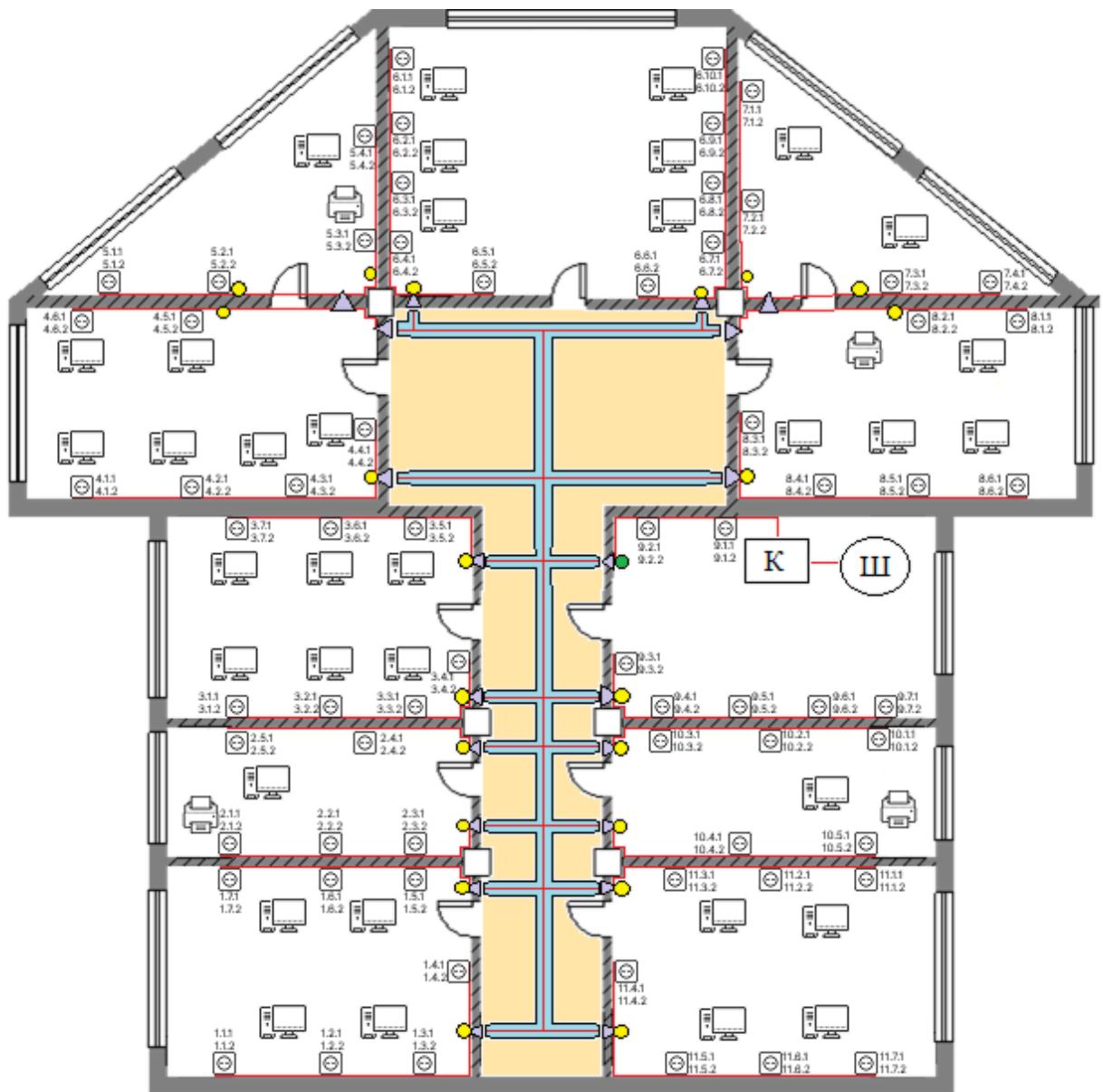


Рисунок 2.3 – Горизонтальная подсистема для здания №1, этаж 2

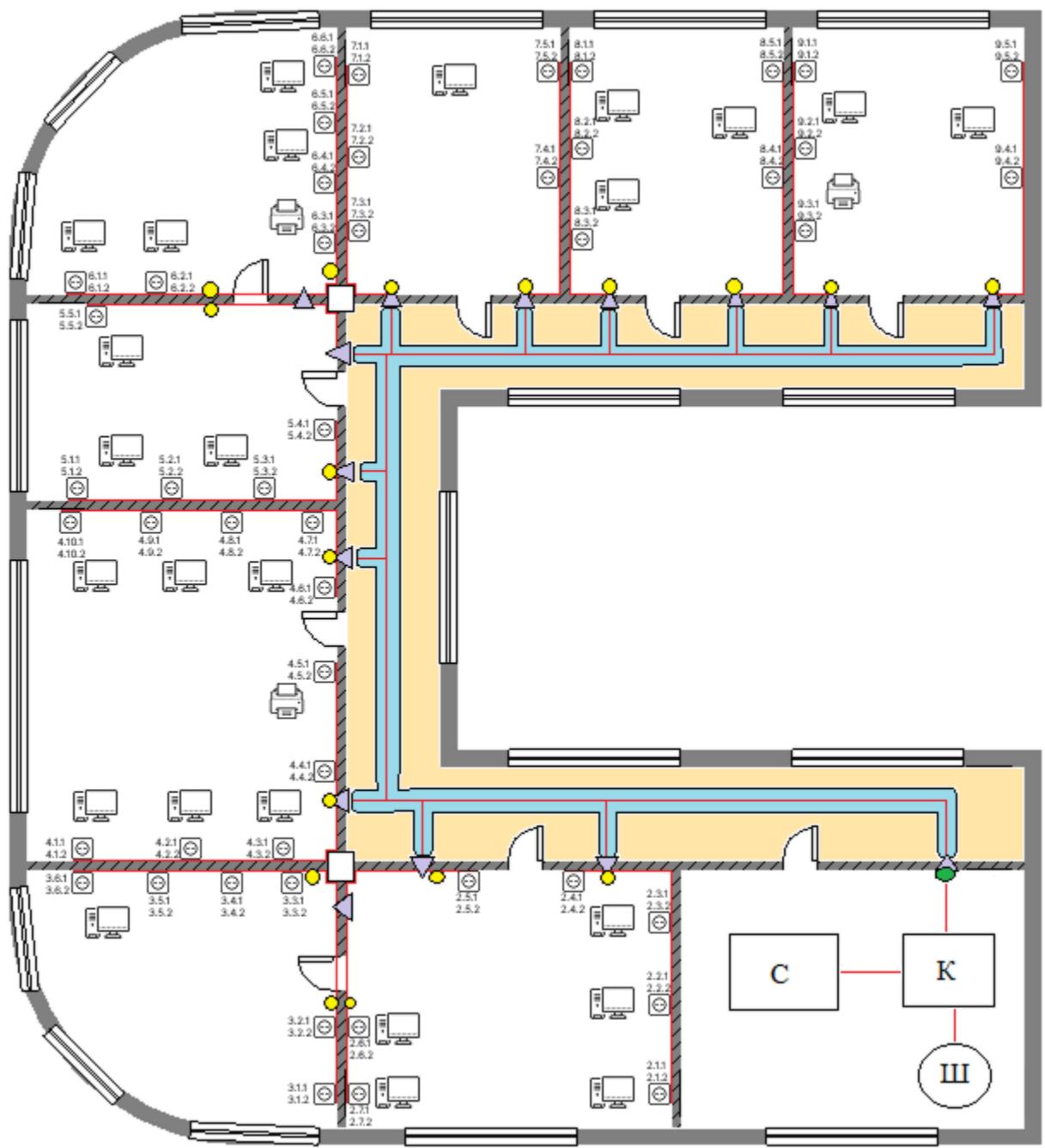


Рисунок 2.4 – Горизонтальная подсистема для здания №2, этаж 1

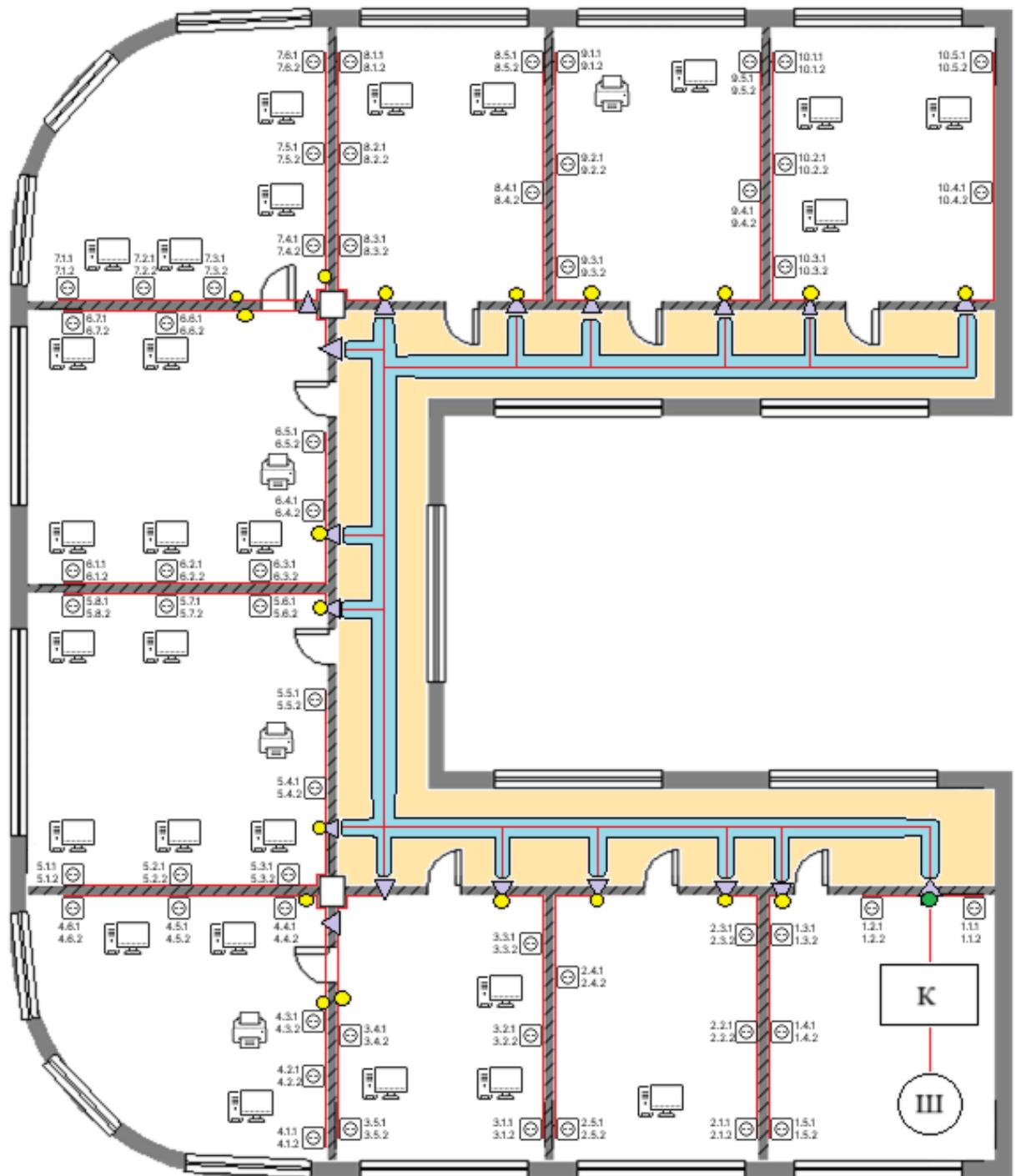


Рисунок 2.5 – Горизонтальная подсистема для здания №2, этаж 2

3 Магистральная подсистема

В методическом пособии сказано, что канализация прокладывается на глубине от 0.4 до 1.5 м. Для того чтобы прокладывать магистральную подсистему возьмем самое максимальное значение 1.5 м. Расстояние между зданиями 1300 м, прокладывать будем через ранее спроектированные шахты.

Легенда обозначений будет использоваться также, что и раньше. (Рисунок 2.1)

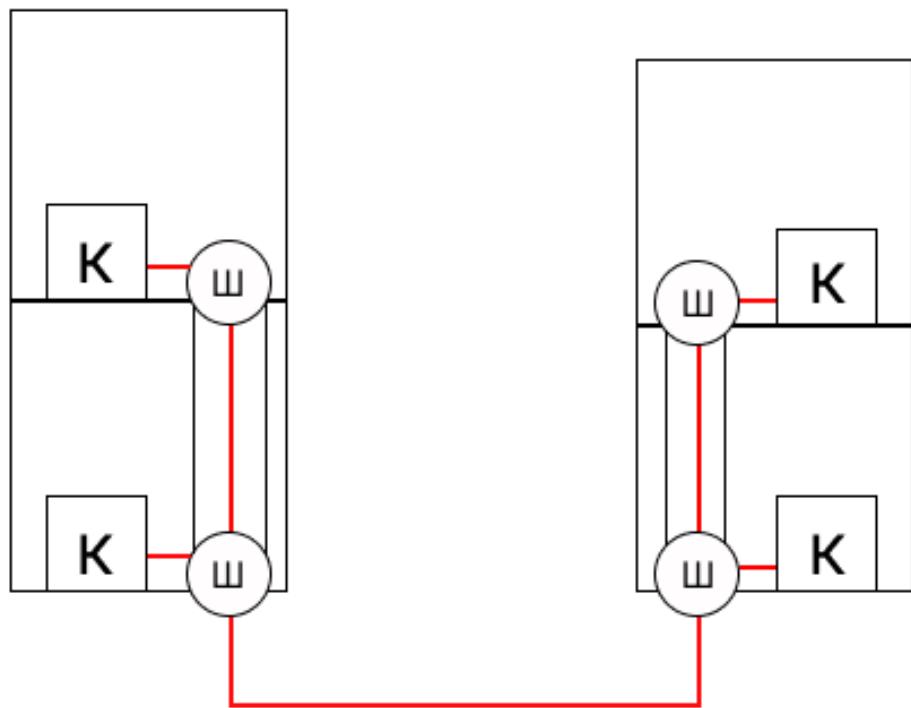


Рисунок 3.1 – Магистральная подсистема между зданиями №1 и №2

4 Схема сети

Приведем полную схему сети как внутри зданий, так и между ними, чтобы лучше понимать её структуру.

Схему можно читать сверху-вниз. Начала рассмотрения сети начинается с интернет розетки, которая приводит нас к стойкам коммутаторов. От них мы видим схему передачи информации между коммутаторами ядра в разных зданиях.

Как описывалось ранее оптический внешний кабель будет прокладываться через канализацию.

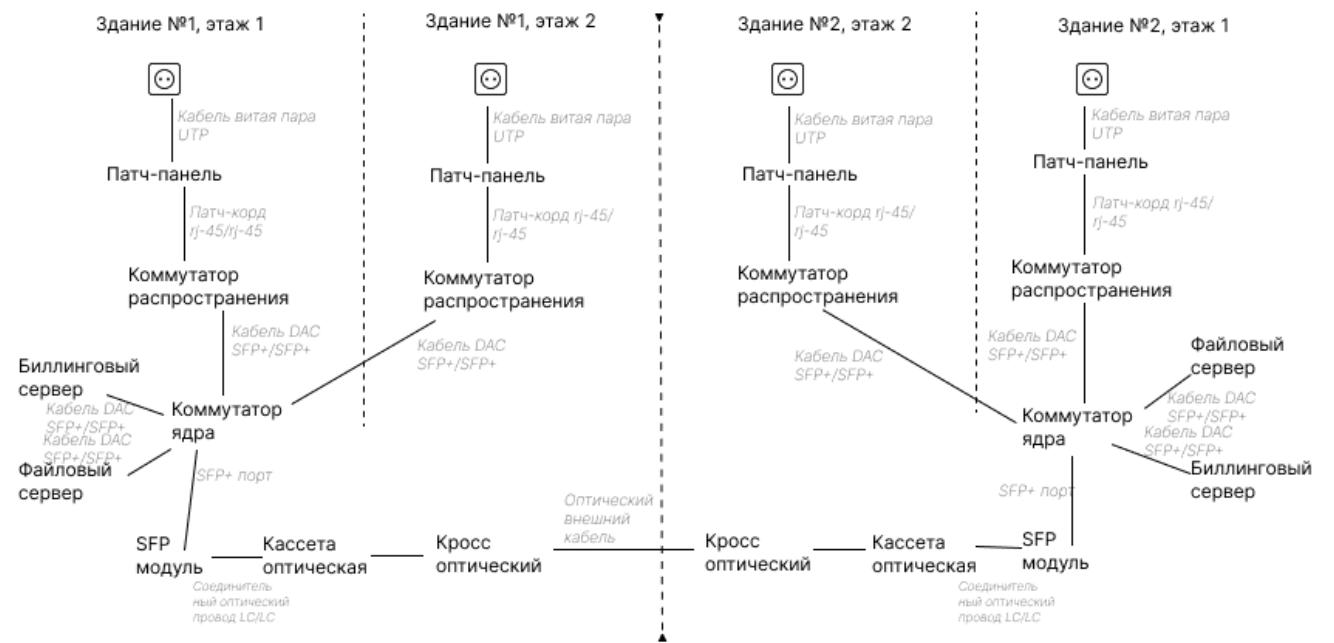


Рисунок 4.1 – Полная схема сети

5 Организация стоек серверов и коммутаторов

Для правильной работы стойки серверов и коммутаторов необходимо их правильно организовать.

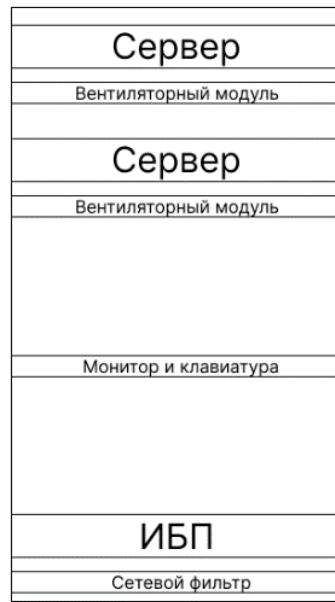


Рисунок 5.1 – Схема стойки серверов

Далее необходимо определить схему для стойки коммутаторов. Данная схема будет представлена в двух видах, так как в зависимости от этажа различается внутренне строение стойки.



Рисунок 5.2 – Схема стойки коммутаторов, находящейся на одном этаже со стойкой серверов

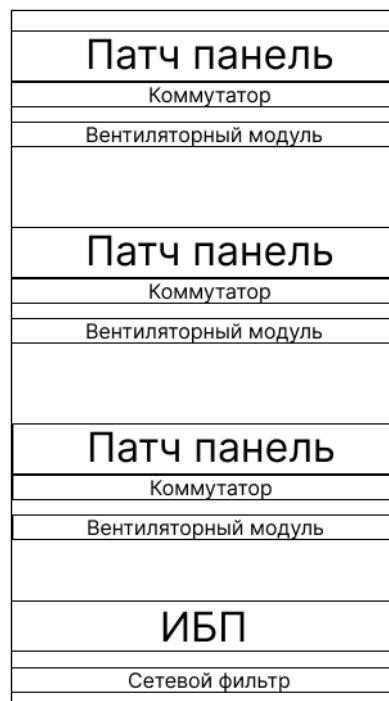


Рисунок 5.3 – Схема стойки коммутаторов, находящейся на другом этаже в отличии от стойки серверов

6 Оборудование

Далее будет приведена таблица оборудования, разделенная по назначению использования.

Таблица 6.1 – Оборудование горизонтальной подсистемы

№	Название / Ссылка	Вид
1	Кабель витая пара LANsens UTP, 4 пары Cat.5e, PVC, indoor, 305м https://shop.nag.ru/catalog/31352.kabelnaya-produktsiya-sks-i-komponenty-vols/04037.kabel-vitaya-para/22948.1-04-5-1051	
2	Розетка накладная 2xRJ45 (SNR-SMB-2109A) https://shop.nag.ru/catalog/02557.komponenty-strukturirovannyh-kabelnyh-sistem-sks/28475.rozetki-kompyuternye/10738.snr-c5e-wo2	
3	Кабель-канал 100x60 L2000 бел. Эра B0031143 https://shop.nag.ru/catalog/11666.pvh-kabel-kanal/89875.kabel-kanal-nastennyj/88586.b0031143	
4	Угол EKF Т-образный, 100x60мм, 2 шт, Plast, PROxima, Белый tchw-100-60x2 https://www.vseinstrumenti.ru/product/ugol-ekf-t-obraznyj-100h60mm-2-sht-plast-proxima-belyj-tchw-100-60x2-1271323/	
5	Угол для кабель-канала внешний изменяемый 70-120град. 100x60 NEAV DKC 01713 https://shop.nag.ru/catalog/11666.pvh-kabel-kanal/89878.ugly-vneshnie-dlya-kabel-kanala/83399.01713	

6	Лоток листовой перфорированный 100x50 L2000 сталь 0.7мм DKC 35252 https://shop.nag.ru/catalog/11667.lotki-metallicheskie/89894.lotok-kabelnyj-listovoj/66183.35252	
7	Ответвитель горизонтальный плавный OSTEC 100x50, толщина 0,7 мм, Сендзимир цинк ОГП-100x50-0,7-R100-СЦ https://www.vseinstrumenti.ru/product/otvetvitel-gorizontalnyj-plavnyj-ostec-100x50-tolschina-0-7-mm-sendzimir-tsink-ogp-100h50-0-7-r100-sts-20201222/	
8	36182K Ответвитель DPX крестообразный 100x50 в комплекте с крепежными элементами и соединительными пластинами DKC https://pro-tek.pro/catalog/45188.html?ysclid=mhx7g1ij6e873529928	
9	Горизонтальный угол для лотка DKC 90 градусов, 100x50 СРО 90, с крепежными элементами, оцинкованный 36002KHDZ https://www.vseinstrumenti.ru/product/gorizontalnyj-ugol-dlya-lotka-dkc-90-gradusov-100h50-cpo-90-s-krepezhnymi-elementami-otsinkovannyj-36002khdz-1907078	
10	Кронштейн к потолку для лотка 500 на высоту 350мм. (КРП А50Н35Т15) https://www.elektrolight.ru/kabelenesushchie-sistemy/aksessuary-k-lotku-pnk/kronshteyn-k-potolku-dlya-lotka-500-na-vysotu-350mm-krp-a50n35t15/	

11	Анкерный болт Insparion усиленный, 10x110 мм, 10 шт. С1-00001633 https://www.vseinstrumenti.ru/product/ankernyj-bolt-insparion-usilennyj-10x110-mm-10-sht-s1-00001633-12406631/	
12	Болт с шестигранной головкой и неполной резьбой DKC M8x60 50шт СМ020860 https://www.vseinstrumenti.ru/product/shestigrannyyj-bolt-dkc-m8h60-50-sht-cm020860-703442/	
13	Гайка Стройбат оцинкованная DIN 934 M8 100 шт. 2632007/0 15371 https://www.vseinstrumenti.ru/product/gajka-strojbat-otsinkovannaya-din-934-m8-100-sht-015371-1242676/	

Таблица 6.2 – Оборудование магистральной подсистемы

№	Название / Ссылка	Вид
1	Оптический внешний кабель Netlink ОКСК-24А-1,0 (24 волокон) УТ000004267 https://www.vseinstrumenti.ru/product/opticheskij-vneshnij-kabel-netlink-oksk-24a-1-0-24-volokon-ut000004267-4827607/	
2	Гибкая двустенная труба DKC, для кабельной канализации д.63мм, цвет красный, в бухте 100м 121963100 https://www.vseinstrumenti.ru/product/gibkaya-dvustennaya-truba-dkc-dlya-kabelnoj-kanalizatsii-d-63mm-tsvet-krasnyj-v-buhte-100m-121963100-1161826/	

Таблица 6.3 – Оборудование на рабочем месте

№	Название / Ссылка	Вид
1	Мини ПК DEXP MINI SMART https://www.dns-shop.ru/product/6ad8004d37e8ed20/mini-pk-dexp-mini-smart/	
2	Клавиатура + мышь проводная Гарнизон GKS-126 черный https://www.dns-shop.ru/product/1ab7ade024f2ed20/klaviaturamys-provodnaya-garnizon-gks-126-cernyj/	
3	23.8" Монитор Lenovo ThinkVision S24e-20 черный https://www.dns-shop.ru/product/f8c96cf60450d582/238-monitor-lenovo-thinkvision-s24e-20-cernyj/	
4	Кабель Telecom HDMI - HDMI, 1 м https://www.dns-shop.ru/product/d8d703ca3a8dd0a4/kabel-telecom-hdmi-hdmi-1-m/	
5	МФУ лазерное HP LaserJet Tank MFP 2606DN https://www.dns-shop.ru/product/ae274b055a75ed20/mfu-lazernoe-hp-laserjet-tank-mfp-2606dn/	
6	ИБП DEXP CEE-E 1500VA https://www.dns-shop.ru/product/7e132613aa793330/ibp-dexp-cee-e-1500va/	
7	Патч-корд Гарнизон PC-UTP-5e-2-B https://www.dns-shop.ru/product/3a0215a6f018d5fb/patc-kord-garnizon-pc-utp-5e-2-b/	

Таблица 6.4 – Сетевое оборудование

№	Название / Ссылка	Вид
---	-------------------	-----

1	Коммутационная панель с кабельными органайзерами 19" REXANT 2u, 48 портов, utp, rj-45, cat 6 pro 02-0232 https://www.vseinstrumenti.ru/product/kommutatsionnaya-panel-s-kabelnymi-organajzerami-19-rexant-2u-48-portov-utp-rj-45-cat-6-pro-02-0232-9847526/	
2	Коммутатор D-Link DGS-1250-52X https://www.dns-shop.ru/product/3e0a6a0386c22ff0/kommutator-d-link-dgs-1250-52x/	
3	Коммутатор MikroTik CRS326-24S+2Q+RM https://www.dns-shop.ru/product/5c2a3abec2e81b80/kommutator-mikrotik-crs326-24s2qrm/	
4	SFP-модуль Wi-Tek WI-SFP20-10G-20KM https://www.dns-shop.ru/product/d857d91e9dbfef3d/sfp-modul-wi-tek-wi-sfp20-10g-20km/	
5	Кросс оптический стоечный 19" 1U на 4 кассеты ОС до 96 волокон, цвет черный (RAL9005) https://www.chipdip.ru/product/kross-opticheskiy-toplan-stoechnyy-19-1u-na-4-8050538661	
6	Кассета оптическая 1xMTP(папа)/APC - 24 LC/UPC (12DLC), одномодовое волокно 9/125 OS2, 24 волокна, тип А, цвет черный (RAL9005) https://www.chipdip.ru/product/kasseta-opticheskaya-toplan-1hmopo-papa-upc-24-lc-upc-8050538683	

7	Соединительный волоконно-оптический шнур NIKOMAX желтый, 1м NMF-PC2S2C2-LCU-LCU-001 https://www.vseinstrumenti.ru/product/soedinitelnyj-volokonno-opticheskij-shnur-nikomax-zheltyj-1m-nmf-pc2s2c2-lcu-lcu-001-1014194/	
8	Кабель DAC Nikomax (Gigalink) GL-SFP-PLUS-050-BK, SFP+-SFP+, 5 м https://novosibirsk.e2e4online.ru/catalog/item/kabel-dac-nikomax-gigalink-gl-sfp-plus-050-bk-sfp-610940/	
9	Патч-корд REXANT u/utp, cat 5е, rj45-rj45, 26awg, lszh, желтый, 0,5м 02-0105-05 https://www.vseinstrumenti.ru/product/patch-kord-rexant-u-utp-cat-5e-rj45-rj45-26awg-lszh-zheltyj-0-5m-02-0105-05-9592790/	

Для того чтобы правильно выбрать необходимый SSD диск для файлового сервера нужно посчитать количество рабочих мест в зданиях.

В первом здании фактически 25 рабочих мест на первом этаже и 35 на втором этаже, что в сумме 60 рабочих мест. Максимально возможное количество рабочих мест на первом этаже равно 58, на втором 68, что в сумме дает 126 мест. Во втором здании фактически 25 рабочих мест на первом этаже и 27 на втором этаже, что в сумме 52 рабочих места. Максимально возможное количество рабочих мест на первом этаже равно 49, на втором 57, что в сумме дает 106 мест.

В методическом пособии указано, что минимальный размер жесткого диска на сервере для одного рабочего места должно быть не менее 200 МБ. Но это крайне мало, поэтому мы увеличим значение до 10 ГБ. Мы будем определять размер жесткого диска по максимально возможному количеству рабочих мест, чтобы избежать нехватки места при добавлении новых рабочих мест. В итоге для первого здания необходим жесткий диск с не менее чем 1.23 ТБ памяти, а на второе здание 1.035 ТБ.

Далее предположим, что у нас 1 000 000 клиентов на биллинговом сервере для которых мы выделим 20 МБ памяти. В таком случае нам необходим жесткий диск минимум

на 19.073 ТБ. Для достижения такого размера мы приобретем несколько дисков меньшего размера.

Таблица 6.5 – Серверное оборудование

№	Название / Ссылка	Вид
1	Шкаф коммутационный SYSMATRIX, 33U 600x1000x1600 передняя и задняя двери-перфорация SL 6033 733 https://www.vseinstrumenti.ru/product/shkaf-kommutatsionnyj-sysmatrix-33u-600h1000h1600-perednyaya-i-zadnyaya-dveri-perforatsiya-sl-6033-733-1761508/	
2	Модуль вентиляторный ITK 19 1U с цифровым терmostатом 4 вентилятора черный FM05-1U4TS-R https://www.vseinstrumenti.ru/product/modul-ventilyatornyj-itk-19-1u-tsifrovym-termostatom-4-ventilyatora-chernyj-fm05-1u4ts-r-18322026/	
3	Усиленная полка SYSMATRIX для шкафа 1000мм SH 9103.700 https://www.vseinstrumenti.ru/product/usilennaya-polka-sysmatrix-dlya-shkafa-1000mm-sh-9103-700-1513292/	
4	Блок розеток ExeGate ServerPro PDU-19H804 Al-8S-EU2.5CU-SW, 19, 1U, алюминий, 8Schuko, евро, 2.5м 280843 https://www.vseinstrumenti.ru/product/blok-rozetok-exegate-serverpro-pdu-19h804-al-8s-eu2-5cu-sw-19-1u-alyuminij-8schuko-evro-2-5m-280843-1894502/	
5	ИБП ExeGate ServerRM UNL-2000.LCD.AVR.2SH.3C13.USB.2U 2000VA 1200W, Color LCD, AVR, 2*Schuko+3*C13, USB, 2U, установка в стойку, Black 293851 https://www.vseinstrumenti.ru/product/ibp-exegate-serverrm-unl-2000-lcd-avr-2sh-3c13-usb-2u-2000va-1200w-color-lcd-avr-2-schuko-3-c13-usb-2u-ustanovka-v-stojku-black-293851-11848805/	

6	Консоль SMK980-19UBRU (COMBO) https://nnz-ipc.ru/catalogue/monitors_peripherals/consoles/consoles/smk980-19ubru_combo/	
7	Сервер Supermicro SYS 6029R https://www.ittelo.ru/server/supermicro/server-supermicro-6029p-b-u/	
8	Сервер HPE DL360 Gen10 8SFF https://servermall.ru/catalog/servers/hpe-proliant-dl360-gen10-8sff/	
9	SSD диск SAMSUNG 2.5" PM893 1.92 Тб SATA TLC MZ7L31T9HBLT-00A07 https://www.onlinetrade.ru/catalogue/servernye_ssd-c8709/samsung/ssd_disk_samsung_2.5_pm893_1.92_tb_sata_tlc_mz7l31t9hblt_00a07-2847184.html	
10	7680 ГБ Серверный SSD Samsung PM983 [MZQLB7T6HMLA-00007] https://www.dns-shop.ru/product/cc223a4da323d582/7680-gb-servernyj-ssd-samsung-pm983-mzqlb7t6hmla-00007/	

7 Принцип соединение коммутационного оборудования

Коммутатор, подключенный к серверу, будет подключаться к коммутатору, соединенному с патч-панелью, через порт SFP+, что увеличит скорость обмена информацией. Также так как коммутатор ядро имеет 24 SFP+ портов, мы можем на каждый коммутатор распространения выделить по 2 SFP+ порта, чтобы кроме повышения скорости обмена данными также улучшить отказоустойчивость. По этой же причине для серверов тоже будет выделено по 2 порта.

Так как у коммутатора ядра много портов, приведем таблицу использования портов.

Таблица 7.1 – Схема использования портов коммутатора ядра

Порт	Назначение
1, 2	Подключение биллингового сервера
3, 4	Подключение файлового сервера
5, 6	SFP модуль
7-18	Подключение к коммутаторам распространения
19-24	Запасные порты

Далее приведены таблицы кроссировки между коммутатором ядра и коммутаторами распространения.

Таблица 7.2 – Таблица кроссировки магистрального коммутатора здания №1

Коммутатор, порт	Этаж, коммутатор, порт
1.7	1.1.1
1.8	1.1.2
1.9	1.2.1
1.10	1.2.2
1.11	1.3.1
1.12	1.3.2
1.13	2.1.1
1.14	2.1.2
1.15	2.2.1
1.16	2.2.2
1.17	2.3.1
1.18	2.3.2

Таблица 7.3 – Таблица кроссировки магистрального коммутатора здания №2

Коммутатор, порт	Этаж, коммутатор, порт
1.7	1.1.1
1.8	1.1.2
1.9	1.2.1
1.10	1.2.2
1.11	1.3.1
1.12	1.3.2
1.13	2.1.1
1.14	2.1.2
1.15	2.2.1
1.16	2.2.2
1.17	2.3.1
1.18	2.3.2

Далее приведены таблицы описывающие кроссировки между коммутаторами, патч-панелями и розетками.

Таблица 7.4 – Таблица кроссировки здания №1, этаж 1

Коммутатор, порт	Патч-панель, порт	Комната, розетка, место
Комната №1		
1.1	1.1	1.1.1
1.2	1.2	1.1.2
1.3	1.3	1.2.1
1.4	1.4	1.2.2
1.5	1.5	1.3.1
1.6	1.6	1.3.2
1.7	1.7	1.4.1
1.8	1.8	1.4.2
1.9	1.9	1.5.1
1.10	1.10	1.5.2
1.11	1.11	1.6.1
1.12	1.12	1.6.2
1.13	1.13	1.7.1

1.14	1.14	1.7.2
Комната №2		
1.15	1.15	2.1.1
1.16	1.16	2.1.2
1.17	1.17	2.2.1
1.18	1.18	2.2.2
1.19	1.19	2.3.1
1.20	1.20	2.3.2
1.21	1.21	2.4.1
1.22	1.22	2.4.2
1.23	1.23	2.5.1
1.24	1.24	2.5.2
Комната №3		
1.25	1.25	3.1.1
1.26	1.26	3.1.2
1.27	1.27	3.2.1
1.28	1.28	3.2.2
1.29	1.29	3.3.1
1.30	1.30	3.3.2
1.31	1.31	3.4.1
1.32	1.32	3.4.2
1.33	1.33	3.5.1
1.34	1.34	3.5.2
1.35	1.35	3.6.1
1.36	1.36	3.6.2
1.37	1.37	3.7.1
1.38	1.38	3.7.2
Комната №4		
1.39	1.39	4.1.1
1.40	1.40	4.1.2
1.41	1.41	4.2.1
1.42	1.42	4.2.2
1.43	1.43	4.3.1
1.44	1.44	4.3.2

1.45	1.45	4.4.1
1.46	1.46	4.4.2
1.47	1.47	4.5.1
1.48	1.48	4.5.2
2.1	2.1	4.6.1
2.2	2.2	4.6.2

Комната №5

2.3	2.3	5.1.1
2.4	2.4	5.1.2
2.5	2.5	5.2.1
2.6	2.6	5.2.2
2.7	2.7	5.3.1
2.8	2.8	5.3.2
2.9	2.9	5.4.1
2.10	2.10	5.4.2

Комната №6

2.11	2.11	6.1.1
2.12	2.12	6.1.2
2.13	2.13	6.2.1
2.14	2.14	6.2.2
2.15	2.15	6.3.1
2.16	2.16	6.3.2
2.17	2.17	6.4.1
2.18	2.18	6.4.2
2.19	2.19	6.5.1
2.20	2.20	6.5.2
2.21	2.21	6.6.1
2.22	2.22	6.6.2
2.23	2.23	6.7.1
2.24	2.24	6.7.2
2.25	2.25	6.8.1
2.26	2.26	6.8.2
2.27	2.27	6.9.1
2.28	2.28	6.9.2

2.29	2.29	6.10.1
2.30	2.30	6.10.2
Комната №7		
2.31	2.31	7.1.1
2.32	2.32	7.1.2
2.33	2.33	7.2.1
2.34	2.34	7.2.2
2.35	2.35	7.3.1
2.36	2.36	7.3.2
2.37	2.37	7.4.1
2.38	2.38	7.4.2
Комната №8		
2.39	2.39	8.1.1
2.40	2.40	8.1.2
2.41	2.41	8.2.1
2.42	2.42	8.2.2
2.43	2.43	8.3.1
2.44	2.44	8.3.2
2.45	2.45	8.4.1
2.46	2.46	8.4.2
2.47	2.47	8.5.1
2.48	2.48	8.5.2
3.1	3.1	8.6.1
3.2	3.2	8.6.2
Комната №10		
3.3	3.3	10.1.1
3.4	3.4	10.1.2
3.5	3.5	10.2.1
3.6	3.6	10.2.2
3.7	3.7	10.3.1
3.8	3.8	10.3.2
3.9	3.9	10.4.1
3.10	3.10	10.4.2
3.11	3.11	10.5.1

3.12	3.12	10.5.2
3.13	3.13	10.6.1
3.14	3.14	10.6.2
3.15	3.15	10.7.1
3.16	3.16	10.7.2
3.17	3.17	10.8.1
3.18	3.18	10.8.2
3.19	3.19	10.9.1
3.20	3.20	10.9.2

Таблица 7.5 – Таблица кроссировок здания №1, этаж 2

Коммутатор, порт	Патч-панель, порт	Комната, розетка, место
Комната №1		
1.1	1.1	1.1.1
1.2	1.2	1.1.2
1.3	1.3	1.2.1
1.4	1.4	1.2.2
1.5	1.5	1.3.1
1.6	1.6	1.3.2
1.7	1.7	1.4.1
1.8	1.8	1.4.2
1.9	1.9	1.5.1
1.10	1.10	1.5.2
1.11	1.11	1.6.1
1.12	1.12	1.6.2
1.13	1.13	1.7.1
1.14	1.14	1.7.2
Комната №2		
1.15	1.15	2.1.1
1.16	1.16	2.1.2
1.17	1.17	2.2.1
1.18	1.18	2.2.2
1.19	1.19	2.3.1

1.20	1.20	2.3.2
1.21	1.21	2.4.1
1.22	1.22	2.4.2
1.23	1.23	2.5.1
1.24	1.24	2.5.2

Комната №3

1.25	1.25	3.1.1
1.26	1.26	3.1.2
1.27	1.27	3.2.1
1.28	1.28	3.2.2
1.29	1.29	3.3.1
1.30	1.30	3.3.2
1.31	1.31	3.4.1
1.32	1.32	3.4.2
1.33	1.33	3.5.1
1.34	1.34	3.5.2
1.35	1.35	3.6.1
1.36	1.36	3.6.2
1.37	1.37	3.7.1
1.38	1.38	3.7.2

Комната №4

1.39	1.39	4.1.1
1.40	1.40	4.1.2
1.41	1.41	4.2.1
1.42	1.42	4.2.2
1.43	1.43	4.3.1
1.44	1.44	4.3.2
1.45	1.45	4.4.1
1.46	1.46	4.4.2
1.47	1.47	4.5.1
1.48	1.48	4.5.2
2.1	2.1	4.6.1
2.2	2.2	4.6.2

Комната №5

2.3	2.3	5.1.1
2.4	2.4	5.1.2
2.5	2.5	5.2.1
2.6	2.6	5.2.2
2.7	2.7	5.3.1
2.8	2.8	5.3.2
2.9	2.9	5.4.1
2.10	2.10	5.4.2

Комната №6

2.11	2.11	6.1.1
2.12	2.12	6.1.2
2.13	2.13	6.2.1
2.14	2.14	6.2.2
2.15	2.15	6.3.1
2.16	2.16	6.3.2
2.17	2.17	6.4.1
2.18	2.18	6.4.2
2.19	2.19	6.5.1
2.20	2.20	6.5.2
2.21	2.21	6.6.1
2.22	2.22	6.6.2
2.23	2.23	6.7.1
2.24	2.24	6.7.2
2.25	2.25	6.8.1
2.26	2.26	6.8.2
2.27	2.27	6.9.1
2.28	2.28	6.9.2
2.29	2.29	6.10.1
2.30	2.30	6.10.2

Комната №7

2.31	2.31	7.1.1
2.32	2.32	7.1.2
2.33	2.33	7.2.1
2.34	2.34	7.2.2

2.35	2.35	7.3.1
2.36	2.36	7.3.2
2.37	2.37	7.4.1
2.38	2.38	7.4.2

Комната №8

2.39	2.39	8.1.1
2.40	2.40	8.1.2
2.41	2.41	8.2.1
2.42	2.42	8.2.2
2.43	2.43	8.3.1
2.44	2.44	8.3.2
2.45	2.45	8.4.1
2.46	2.46	8.4.2
2.47	2.47	8.5.1
2.48	2.48	8.5.2
3.1	3.1	8.6.1
3.2	3.2	8.6.2

Комната №9

3.3	3.3	9.1.1
3.4	3.4	9.1.2
3.5	3.5	9.2.1
3.6	3.6	9.2.2
3.7	3.7	9.3.1
3.8	3.8	9.3.2
3.9	3.9	9.4.1
3.10	3.10	9.4.2
3.11	3.11	9.5.1
3.12	3.12	9.5.2
3.13	3.13	9.6.1
3.14	3.14	9.6.2
3.15	3.15	9.7.1
3.16	3.16	9.7.2

Комната №10

3.17	3.17	10.1.1
------	------	--------

3.18	3.18	10.1.2
3.19	3.19	10.2.1
3.20	3.20	10.2.2
3.21	3.21	10.3.1
3.22	3.22	10.3.2
3.23	3.23	10.4.1
3.24	3.24	10.4.2
3.25	3.25	10.5.1
3.26	3.26	10.5.2
Комната №11		
3.27	3.27	11.1.1
3.28	3.28	11.1.2
3.29	3.29	11.2.1
3.30	3.30	11.2.2
3.31	3.31	11.3.1
3.32	3.32	11.3.2
3.33	3.33	11.4.1
3.34	3.34	11.4.2
3.35	3.35	11.5.1
3.36	3.36	11.5.2
3.37	3.37	11.6.1
3.38	3.38	11.6.2
3.39	3.39	11.7.1
3.40	3.40	11.7.2

Таблица 7.6 – Таблица кроссировок здания №2, этаж 1

Коммутатор, порт	Патч-панель, порт	Комната, розетка, место
Комната №2		
1.1	1.1	2.1.1
1.2	1.2	2.1.2
1.3	1.3	2.2.1
1.4	1.4	2.2.2
1.5	1.5	2.3.1

1.6	1.6	2.3.2
1.7	1.7	2.4.1
1.8	1.8	2.4.2
1.9	1.9	2.5.1
1.10	1.10	2.5.2
1.11	1.11	2.6.1
1.12	1.12	2.6.2
1.13	1.13	2.7.1
1.14	1.14	2.7.2

Комната №3

1.15	1.15	3.1.1
1.16	1.16	3.1.2
1.17	1.17	3.2.1
1.18	1.18	3.2.2
1.19	1.19	3.3.1
1.20	1.20	3.3.2
1.21	1.21	3.4.1
1.22	1.22	3.4.2
1.23	1.23	3.5.1
1.24	1.24	3.5.2
1.25	1.25	3.6.1
1.26	1.26	3.6.2

Комната №4

1.27	1.27	4.1.1
1.28	1.28	4.1.2
1.29	1.29	4.2.1
1.30	1.30	4.2.2
1.31	1.31	4.3.1
1.32	1.32	4.3.2
1.33	1.33	4.4.1
1.34	1.34	4.4.2
1.35	1.35	4.5.1
1.36	1.36	4.5.2
1.37	1.37	4.6.1

1.38	1.38	4.6.2
1.39	1.39	4.7.1
1.40	1.40	4.7.2
1.41	1.41	4.8.1
1.42	1.42	4.8.2
1.43	1.43	4.9.1
1.44	1.44	4.9.2
1.45	1.45	4.10.1
1.46	1.46	4.10.2

Комната №5

1.47	1.47	5.1.1
1.48	1.48	5.1.2
2.1	2.1	5.2.1
2.2	2.2	5.2.2
2.3	2.3	5.3.1
2.4	2.4	5.3.2
2.5	2.5	5.4.1
2.6	2.6	5.4.2
2.7	2.7	5.5.1
2.8	2.8	5.5.2

Комната №6

2.9	2.9	6.1.1
2.10	2.10	6.1.2
2.11	2.11	6.2.1
2.12	2.12	6.2.2
2.13	2.13	6.3.1
2.14	2.14	6.3.2
2.15	2.15	6.4.1
2.16	2.16	6.4.2
2.17	2.17	6.5.1
2.18	2.18	6.5.2
2.19	2.19	6.6.1
2.20	2.20	6.6.2

Комната №7

2.21	2.21	7.1.1
2.22	2.22	7.1.2
2.23	2.23	7.2.1
2.24	2.24	7.2.2
2.25	2.25	7.3.1
2.26	2.26	7.3.2
2.27	2.27	7.4.1
2.28	2.28	7.4.2
2.29	2.29	7.5.1
2.30	2.30	7.5.2
Комната №8		
2.31	2.31	8.1.1
2.32	2.32	8.1.2
2.33	2.33	8.2.1
2.34	2.34	8.2.2
2.35	2.35	8.3.1
2.36	2.36	8.3.2
2.37	2.37	8.4.1
2.38	2.38	8.4.2
2.39	2.39	8.5.1
2.40	2.40	8.5.2
Комната №9		
2.41	2.41	9.1.1
2.42	2.42	9.1.2
2.43	2.43	9.2.1
2.44	2.44	9.2.2
2.45	2.45	9.3.1
2.46	2.46	9.3.2
2.47	2.47	9.4.1
2.48	2.48	9.4.2
3.1	3.1	9.5.1
3.2	3.2	9.5.2

Таблица 7.7 – Таблица кроссировки здания №2, этаж 2

Коммутатор, порт	Патч-панель, порт	Комната, розетка, место
Комната №1		
1.1	1.1	1.1.1
1.2	1.2	1.1.2
1.3	1.3	1.2.1
1.4	1.4	1.2.2
1.5	1.5	1.3.1
1.6	1.6	1.3.2
1.7	1.7	1.4.1
1.8	1.8	1.4.2
1.9	1.9	1.5.1
1.10	1.10	1.5.2
Комната №2		
1.11	1.11	2.1.1
1.12	1.12	2.1.2
1.13	1.13	2.2.1
1.14	1.14	2.2.2
1.15	1.15	2.3.1
1.16	1.16	2.3.2
1.17	1.17	2.4.1
1.18	1.18	2.4.2
1.19	1.19	2.5.1
1.20	1.20	2.5.2
Комната №3		
1.21	1.21	3.1.1
1.22	1.22	3.1.2
1.23	1.23	3.2.1
1.24	1.24	3.2.2
1.25	1.25	3.3.1
1.26	1.26	3.3.2
1.27	1.27	3.4.1
1.28	1.28	3.4.2
1.29	1.29	3.5.1

1.30	1.30	3.5.2
Комната №4		
1.31	1.31	4.1.1
1.32	1.32	4.1.2
1.33	1.33	4.2.1
1.34	1.34	4.2.2
1.35	1.35	4.3.1
1.36	1.36	4.3.2
1.37	1.37	4.4.1
1.38	1.38	4.4.2
1.39	1.39	4.5.1
1.40	1.40	4.5.2
1.41	1.41	4.6.1
1.42	1.42	4.6.2
Комната №5		
1.43	1.43	5.1.1
1.44	1.44	5.1.2
1.45	1.45	5.2.1
1.46	1.46	5.2.2
1.47	1.47	5.3.1
1.48	1.48	5.3.2
2.1	2.1	5.4.1
2.2	2.2	5.4.2
2.3	2.3	5.5.1
2.4	2.4	5.5.2
2.5	2.5	5.6.1
2.6	2.6	5.6.2
2.7	2.7	5.7.1
2.8	2.8	5.7.2
2.9	2.9	5.8.1
2.10	2.10	5.8.2
Комната №6		
2.11	2.11	6.1.1
2.12	2.12	6.1.2

2.13	2.13	6.2.1
2.14	2.14	6.2.2
2.15	2.15	6.3.1
2.16	2.16	6.3.2
2.17	2.17	6.4.1
2.18	2.18	6.4.2
2.19	2.19	6.5.1
2.20	2.20	6.5.2
2.21	2.21	6.6.1
2.22	2.22	6.6.2
2.23	2.23	6.7.1
2.24	2.24	6.7.2

Комната №7

2.25	2.25	7.1.1
2.26	2.26	7.1.2
2.27	2.27	7.2.1
2.28	2.28	7.2.2
2.29	2.29	7.3.1
2.30	2.30	7.3.2
2.31	2.31	7.4.1
2.32	2.32	7.4.2
2.33	2.33	7.5.1
2.34	2.34	7.5.2
2.35	2.35	7.6.1
2.36	2.36	7.6.2

Комната №8

2.37	2.37	8.1.1
2.38	2.38	8.1.2
2.39	2.39	8.2.1
2.40	2.40	8.2.2
2.41	2.41	8.3.1
2.42	2.42	8.3.2
2.43	2.43	8.4.1
2.44	2.44	8.4.2

2.45	2.45	8.5.1
2.46	2.46	8.5.2
Комната №9		
2.47	2.47	9.1.1
2.48	2.48	9.1.2
3.1	3.1	9.2.1
3.2	3.2	9.2.2
3.3	3.3	9.3.1
3.4	3.4	9.3.2
3.5	3.5	9.4.1
3.6	3.6	9.4.2
3.7	3.7	9.5.1
3.8	3.8	9.5.2
Комната №10		
3.9	3.9	10.1.1
3.10	3.10	10.1.1
3.11	3.11	10.2.1
3.12	3.12	10.2.2
3.13	3.13	10.3.1
3.14	3.14	10.3.2
3.15	3.15	10.4.1
3.16	3.16	10.4.2
3.17	3.17	10.5.1
3.18	3.18	10.5.2

8 Расчет длины кабеля

Перед началом расчета затрат финансовых средств нам необходимо определить длину используемого кабеля от патч-панели до интернет розеток. Так как у нас нет специализированных программ автоматического проектирования, метод суммирования является для нас крайне трудным и времени затратным. Поэтому мы используем эмпирический метод.

Для начала нам необходимо рассчитать среднюю длину кабельных трасс.

$$L_{av} = \frac{(L_{\max} + L_{\min})}{2} \cdot K_s + X$$

Где L_{\min} и L_{\max} - длины трассы от точки ввода кабельных каналов в кроссовую до розеточного модуля информационной розетки соответственно самого близкого и далекого рабочего места, рассчитанных с учетом особенностей прокладки кабеля, всех спусков, подъемов, поворотов, сквозных межэтажных проемов (при их наличии);

K_s – коэффициент технологического запаса –1,1 (10%);

$X=X_1+X_2$ – запас для выполнения разделки кабеля. Со стороны рабочего места он принимается равным 30 см – X_1 . Параметр X_2 обозначает запас со стороны кроссовой (численно равен расстоянию от точки входа горизонтальных кабелей в помещение точки входа горизонтальных кабелей в помещение кроссовой до самого дальнего коммутационного элемента с учетом всех спусков).

Далее необходимо рассчитать величину всех кабельных трасс, на которые хватает одной катушки кабеля.

$$N_{cr} = \frac{L_{cb}}{L_{av}}$$

Где L_{cb} - длина кабельной катушки (305, 500, 1000 м), результат округляется вниз до ближайшего целого.

И в конце мы рассчитываем общее количество кабеля необходимое для создания кабельной системы.

$$L_c = L_{cb} \cdot \frac{N_{to}}{N_{cr}}$$

Где N_{to} – количество розеточных модулей информационных розеток СКС.

Далее будет приведены таблицы со всеми необходимыми расчетами для каждого здания и таблица общей длины кабеля.

Таблица 8.1 – Расчет эмпирическим методом длины кабеля для здания №1

	Этаж 1	Этаж 2
L min	9.58	16.29
L max	24.92	28.29
X	4.71	7.94
L av	23.658	32.459
L cb	305	305
N cr	12.89	9.4
N to	116	136
L c	2744.76	4412.77

Таблица 8.2 – Расчет эмпирическим методом длины кабеля для здания №2

	Этаж 1	Этаж 2
L min	16.17	14.58
L max	44.54	45.17
X	4.67	4.79
L av	38.06	37.6525
L cb	305	305
N cr	8.01	8.1
N to	98	114
L c	3731.59	4292.59

Таблица 8.3 – Итоговый расчет длины кабеля для зданий №1 и №2

	Длина кабеля, м
Здание №1, этаж 1	2744.76
Здание №1, этаж 2	4412.77
Здание №2, этаж 1	3731.59
Здание №2, этаж 2	4292.59
Итог	15138.71

9 Расчет затрат финансовых средств

Расчет затрат финансовых средств будет приводиться отдельными таблицами по категориям. В конце будет приведена таблица с итоговыми затратами на всё оборудование.

Таблица 9.1 - Затраты на оборудование горизонтальной подсистемы

№	Название	Количество	Цена	Итог
1	Кабель витая пара LANsens UTP, 4 пары Cat.5e, PVC, indoor, 305м	50	9 449	472 450
2	Розетка накладная 2xRJ45 (SNR-SMB-2109A)	323	159.98	51 673.54
3	Кабель-канал 100x60 L2000 бел. Эра Б0031143	431	577.08	248 721.48
4	Угол EKF Т-образный, 100x60мм, 2 шт, Plast, PROxima, Белый tchw-100-60x2	38	230	8 740
5	Угол для кабель-канала внешний изменяемый 70-120град. 100x60 NEAV DKC 01713	269	755.28	203 170.32
6	Лоток листовой перфорированный 100x50 L2000 сталь 0.7мм DKC 35252	119	924.24	109 984.56
7	Ответвитель горизонтальный плавный OSTEC 100x50, толщина 0,7 мм, Сендзимир цинк ОГП-100x50-0,7-R100-СЦ	30	1 736	52 080
8	36182K Ответвитель DPX крестообразный 100x50 в комплекте с крепежными элементами и соединительными пластинами DKC	11	4 125.76	45 383.36
9	Горизонтальный угол для лотка DKC 90 градусов, 100x50 СРО 90, с крепежными элементами, оцинкованный 36002KHDZ	2	3 964	7 928
10	Кронштейн к потолку для лотка 500 на высоту 350мм. (КРП А50Н35Т15)	165	829.80	136 917
11	Анкерный болт Insparion усиленный, 10x110 мм, 10 шт. С1-00001633	33	479	15 807

12	Болт с шестигранной головкой и неполной резьбой DKC M8x60 50шт СМ020860	20	1351	27 020
13	Гайка Стройбат оцинкованная DIN 934 M8 100 шт. 2632007/0 15371	10	321	3 210

Таблица 9.2 - Затраты на оборудование магистральной подсистемы

№	Название	Количество	Цена	Итог
1	Оптический внешний кабель Netlink ОКСК-24А-1,0 (24 волокон) УТ000004267	1	83 835	83 835
2	Гибкая двустенная труба DKC, для кабельной канализации д.63мм, цвет красный, в бухте 100м 121963100	14	15 791	221 074

Таблица 9.3 - Затраты на оборудование рабочего места

№	Название	Количество	Цена	Итог
1	Мини ПК DEXP MINI SMART	112	29 399	3 292 688
2	Клавиатура + мышь проводная Гарнизон GKS-126 черный	112	799	89 488
3	23.8" Монитор Lenovo ThinkVision S24e-20 черный	112	10 999	1 231 888
4	Кабель Telecom HDMI - HDMI, 1 м	112	120	13 440
5	МФУ лазерное HP LaserJet Tank MFP 2606DN	16	16 899	270 384
6	ИБП DEXP CEE-E 1500VA	112	8 299	929 488
7	Патч-корд Гарнизон PC-UTP-5e-2-B	128	90	11 520

Таблица 9.4 - Затраты на сетевое оборудование

№	Название	Количество	Цена	Итог

1	Коммутационная панель с кабельными органайзерами 19" REXANT 2u, 48 портов, utp, rj-45, cat 6 pro 02-0232	12	6 033	72 396
2	Коммутатор D-Link DGS-1250-52X	12	51 799	621 588
3	Коммутатор MikroTik CRS326-24S+2Q+RM	2	74 999	149 998
4	SFP-модуль Wi-Tek WI-SFP20-10G-20KM	4	3 699	14 796
5	Кросс оптический стоечный 19" 1U на 4 кассеты ОС до 96 волокон, цвет черный (RAL9005)	2	35 440	70 880
6	Кассета оптическая 1xMTP(папа)/APC - 24 LC/UPC (12DLC), одномодовое волокно 9/125 OS2, 24 волокна, тип А, цвет черный (RAL9005)	4	32 930	131 720
7	Соединительный волоконно-оптический шнур NIKOMAX желтый, 1м NMF-PC2S2C2-LCU-LCU-001	4	471	1 884
8	Кабель DAC Nikomax (Gigalink) GL-SFP-PLUS-050-BK, SFP+-SFP+, 5 м	24	3 300	79 200
9	Патч-корд REXANT u/utp, cat 5e, rj45-rj45, 26awg, lszh, желтый, 0,5м 02-0105-05	576	171	98 496

Таблица 9.5 - Затраты на серверное оборудование

№	Название	Количество	Цена	Итог
1	Шкаф коммутационный SYSMATRIX, 33U 600x1000x1600 передняя и задняя двери-перфорация SL 6033 733	6	81 638	489 828
2	Модуль вентиляторный ITK 19 1U с цифровым термостатом 4 вентилятора черный FM05-1U4TS-R	16	16 541	264 656

3	Усиленная полка SYSMATRIX для шкафа 1000мм SH 9103.700	18	3 955	71 190
4	Блок розеток ExeGate ServerPro PDU-19H804 A1-8S-EU2.5CU-SW, 19, 1U, алюминий, 8Schuko, евро, 2.5м 280843	6	1 651	9 906
5	ИБП ExeGate ServerRM UNL-2000.LCD.AVR.2SH.3C13.USB.2U 2000VA 1200W, Color LCD, AVR, 2*Schuko+3*C13, USB, 2U, установка в стойку, Black 293851	6	15 946	95 676
6	Консоль SMK980-19UBRU (COMBO)	2	198 989.78	397 979.56
7	Сервер Supermicro SYS 6029R	2	167 280	334 560
8	Сервер HPE DL360 Gen10 8SFF	2	195 388	390 776
9	SSD диск SAMSUNG 2.5" PM893 1.92 T6 SATA TLC MZ7L31T9HBLT-00A07	2	63 260	126 520
10	7680 ГБ Серверный SSD Samsung PM983 [MZQLB7T6HMLA-00007]	6	79 999	479 994

Таблица 9.6 – Итоговые затраты по всем категориям

	Затраты
Оборудование горизонтальной подсистемы	1 338 085.26
Оборудование магистральной подсистемы	304 909
Оборудование рабочего места	5 838 896
Сетевое оборудование	1 240 958
Серверное оборудование	2 661 085.56
Итог	11 383 933.82

ВЫВОД

По итогам курсового проекта я разработал структурированную кабельную систему, связывающую здание №1 и здание №2. Также по мимо кабельной системы, была приведена организация стоек серверов и коммутаторов, список всего используемого оборудования, принцип соединения коммутационного оборудования, расчет длины кабеля и в виде таблиц соответствие портов с интернет розетками.

Также были приведены расчеты финансовых затрат на все используемое оборудование. В итоге на все оборудование, используемое в курсовом проекте необходимо 11 383 933.82 рубля.