

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики»(СибГУТИ)

Практическое задание
по дисциплине «Информатизация предприятия»
Разработка структурированной кабельной сети предприятия
4 вариант

Выполнил: студент группы МГ-211

Бурдуковский И. А.

Проверил: Андреев А.В.

Новосибирск, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Исходные данные	3
Горизонтальная подсистема	10
Магистральная подсистема	16
Расчет длины кабеля	17
Метод суммирования.....	17
Метод Суммирования.....	17
Эмпирический метод	18
Оборудование	20
Структурная схема сети.....	28
Серверная	40
Размещение оборудования в стойках	40
Спецификация серверного оборудования	44
Заключение.....	48

Исходные данные

№ варианта	Здание 1		Здание 2		Расстояние между зданиями
	№ здания 1	Высота помещений, мм	№ здания 2	Высота помещений, мм	
4	2	3600	4	3500	1300

Таблица 1. Состав персонала здания №2.

№ здания	№ этажа	№ комнаты	отдел или группа	Состав обору- дования	Площадь помеще- ния	Кол-во работ- ников
2	1	1	Группа консолиди- рованной отчетно-сти службы бухгал-терии	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 методоло-гии службы бухгал-терии	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

№ здания	№ этажа	№ комнаты	отдел или группа	Состав оборудования	Площадь помещения	Кол-во работников
2	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 2. – Состав персонала здания №4.

№ 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 1 Принтер	21,66	1
		10	Отдел продаж	3 ПЭВМ	21,66	3

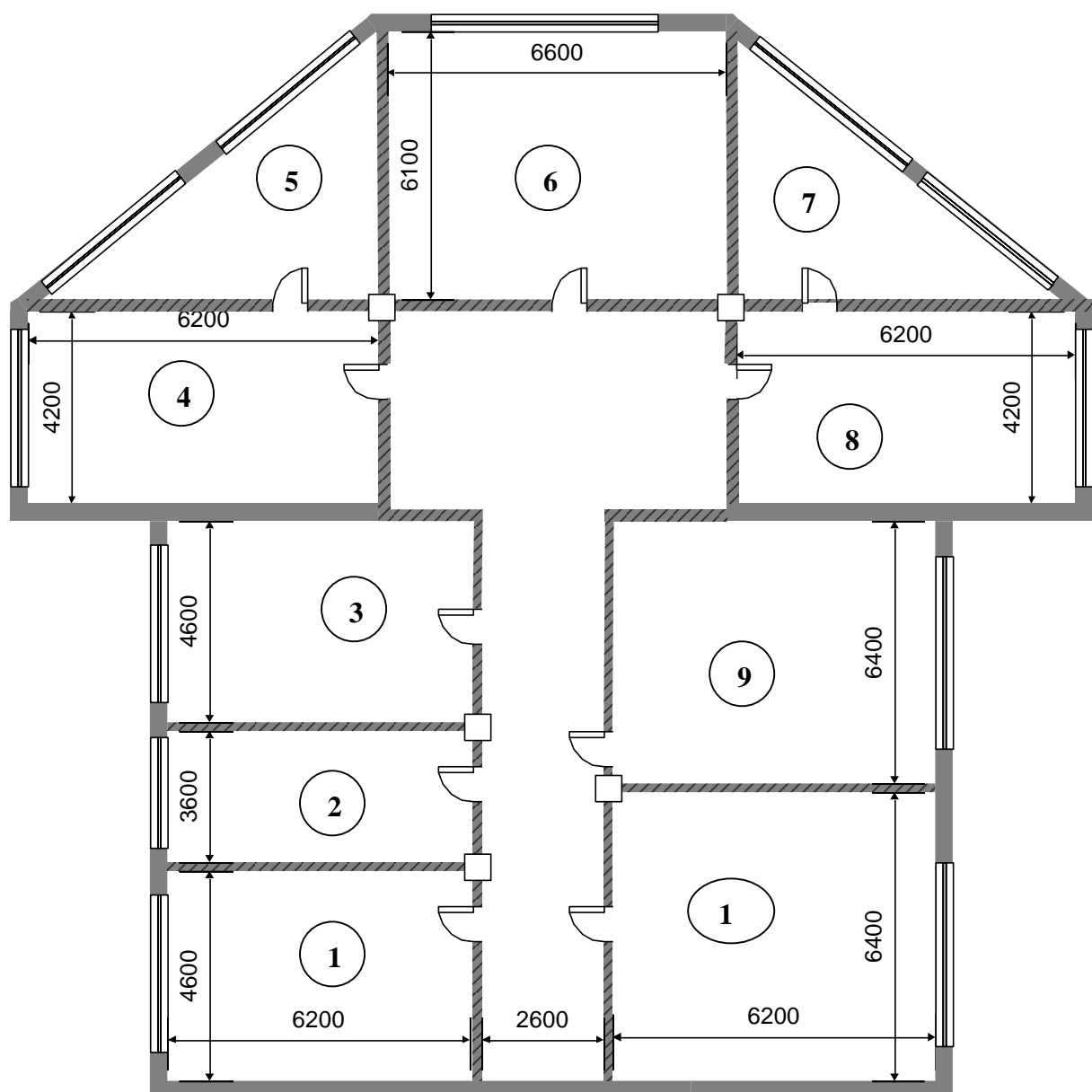


Рисунок 1 – План здания №2 этаж 1.

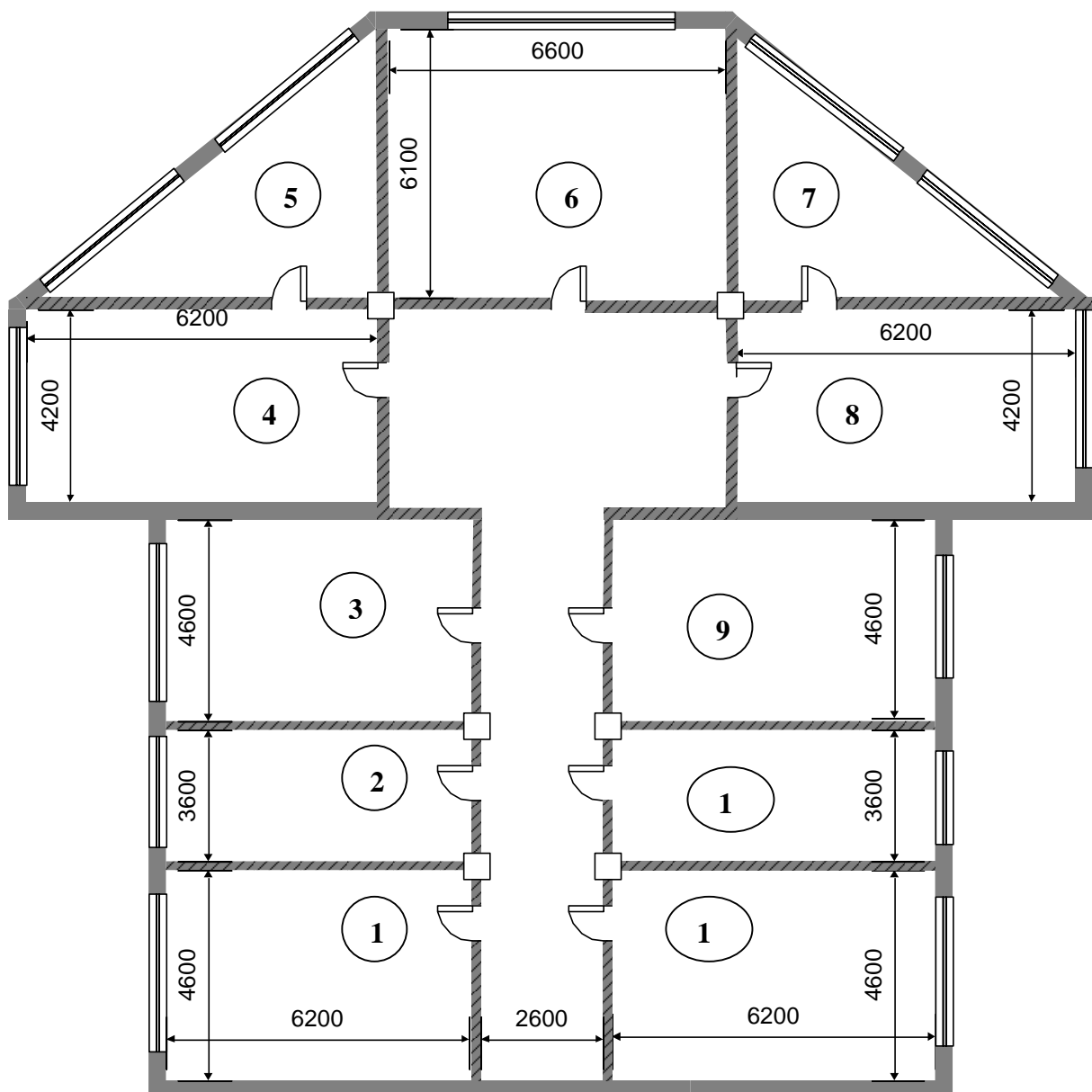


Рисунок 2. – План здания №2 этаж 2.

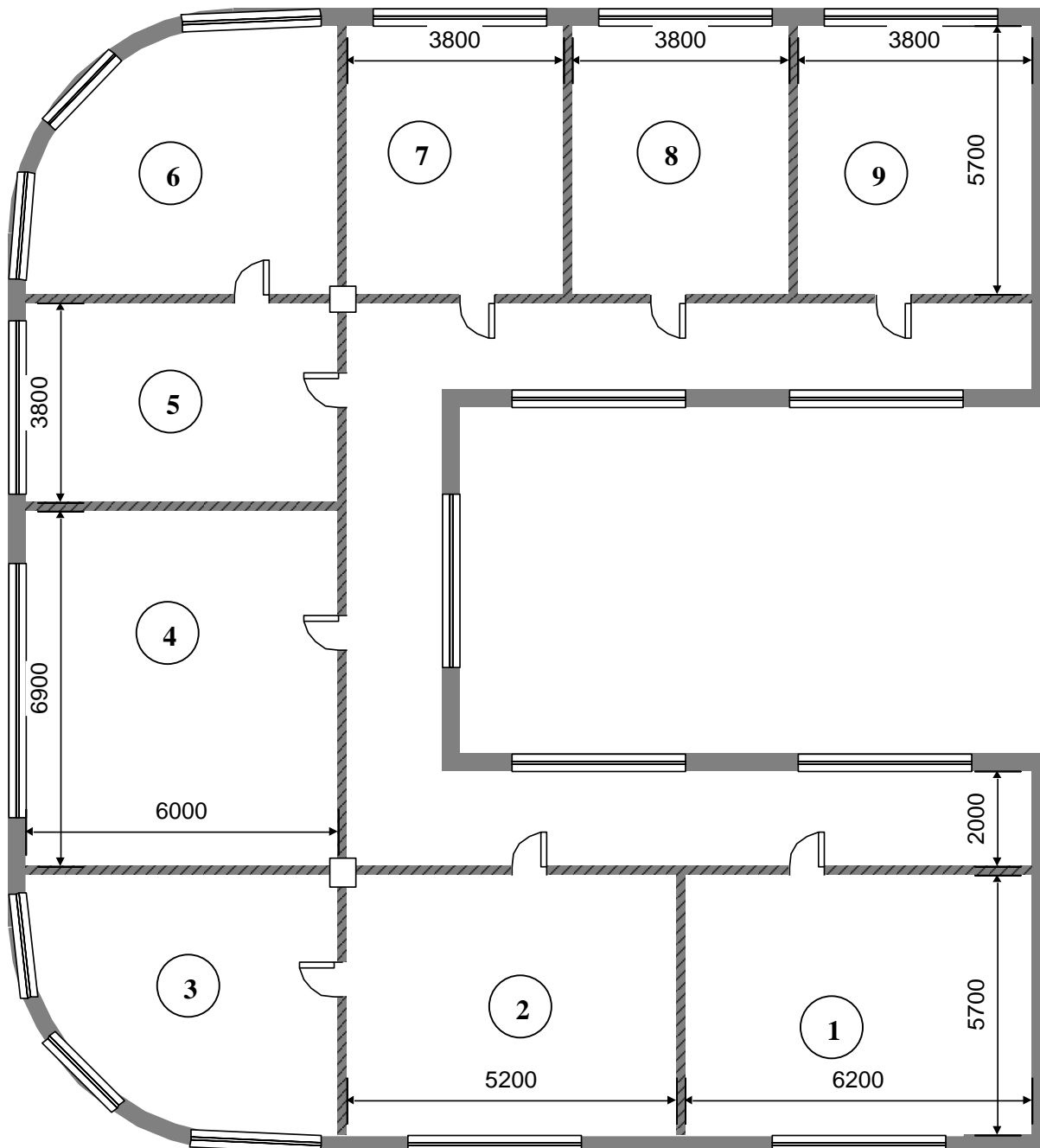


Рисунок 3. – План здания №4 этаж 1.

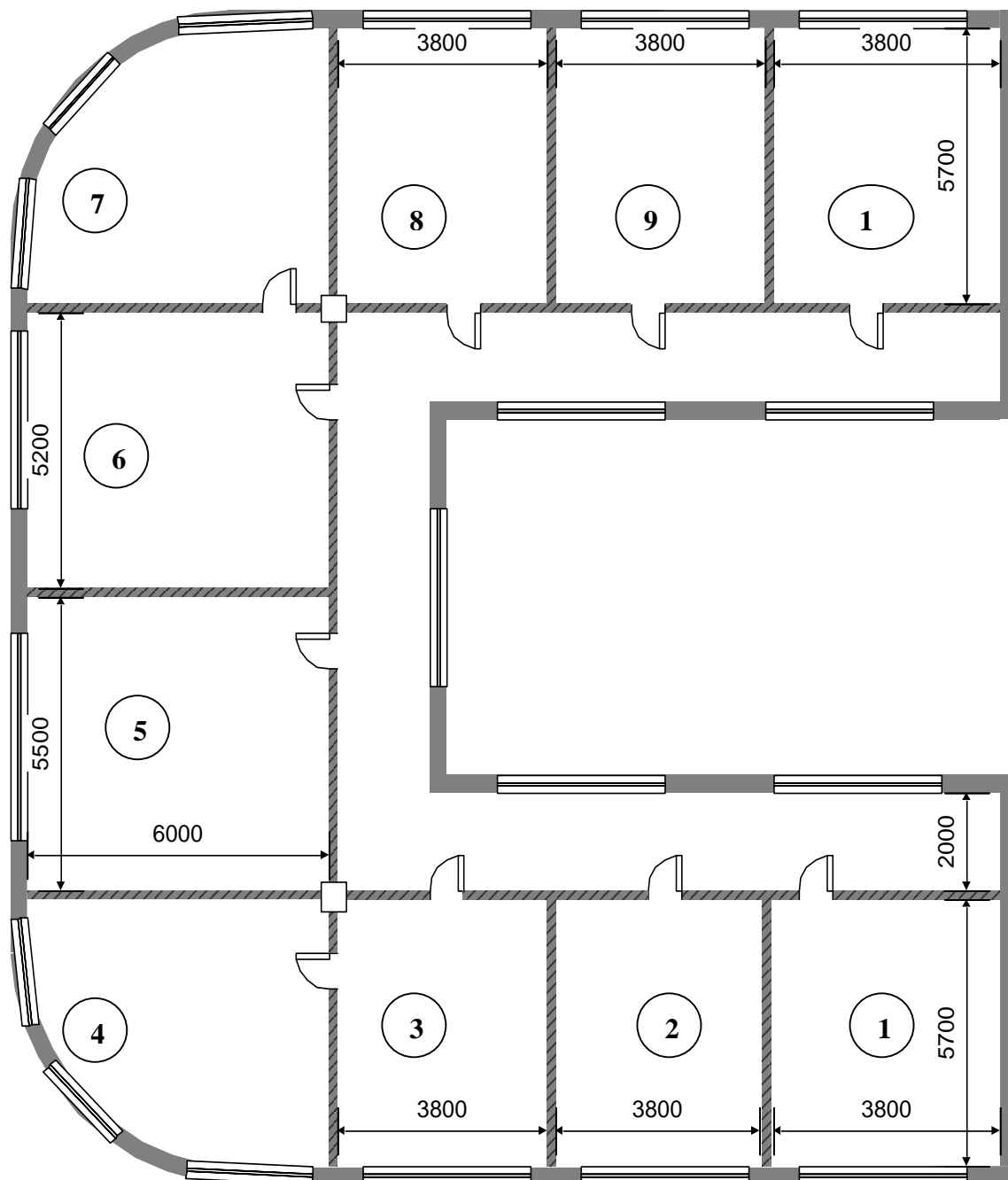


Рисунок 4. – План здания №4 этаж 2.

Горизонтальная подсистема

При проектировании СКС необходимо иметь графическое представление проектируемой системы. Несмотря на заданные требования к рабочим местам, СКС должна допускать возможность реорганизации помещения и расширение штата персонала. Из нормативных документов следует, что на одно рабочее место с персональным компьютером и ЖК-монитором должно отводиться минимум 4 кв.м. Чтобы получить количество розеток, которое нужно разместить в комнате, необходимо разделить площадь каждого помещения на эту величину.

Далее определим основные величины, такие как высота установки розеток и высота фальш-потолка.

В данном проекте было решено принять высоту фальш-потолка 0.5м, а высота розеток над уровнем пола 1 м. Соответственно, величина вертикального спуска равна:

Для здания №2 (Высота 3.6м): $3.6 - 0.5 - 1 = 2,1$ м.

Для здания №4 (Высота 3.5м): $3,5 - 0.5 - 1 = 2,0$ м.

Планы помещений зданий с размещенными рабочими местами, сетевыми розетками и прокладкой кабелей приведены на рисунках 6-9. Легенда представлена на рисунке 5.










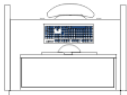



	- фальш-пол
	- фальш-потолок
	- двойная Интернет-розетка
	- кабель-канал высотой над полом 1м.
	- металлический лоток
	- отверстие в стене
	- спуск
	- подъем
	- шахта
	- Рабочее место (ПЭВМ)
	- принтер
	- стойка коммутаторов
	- стойка серверов

Рисунок 5. Легенда

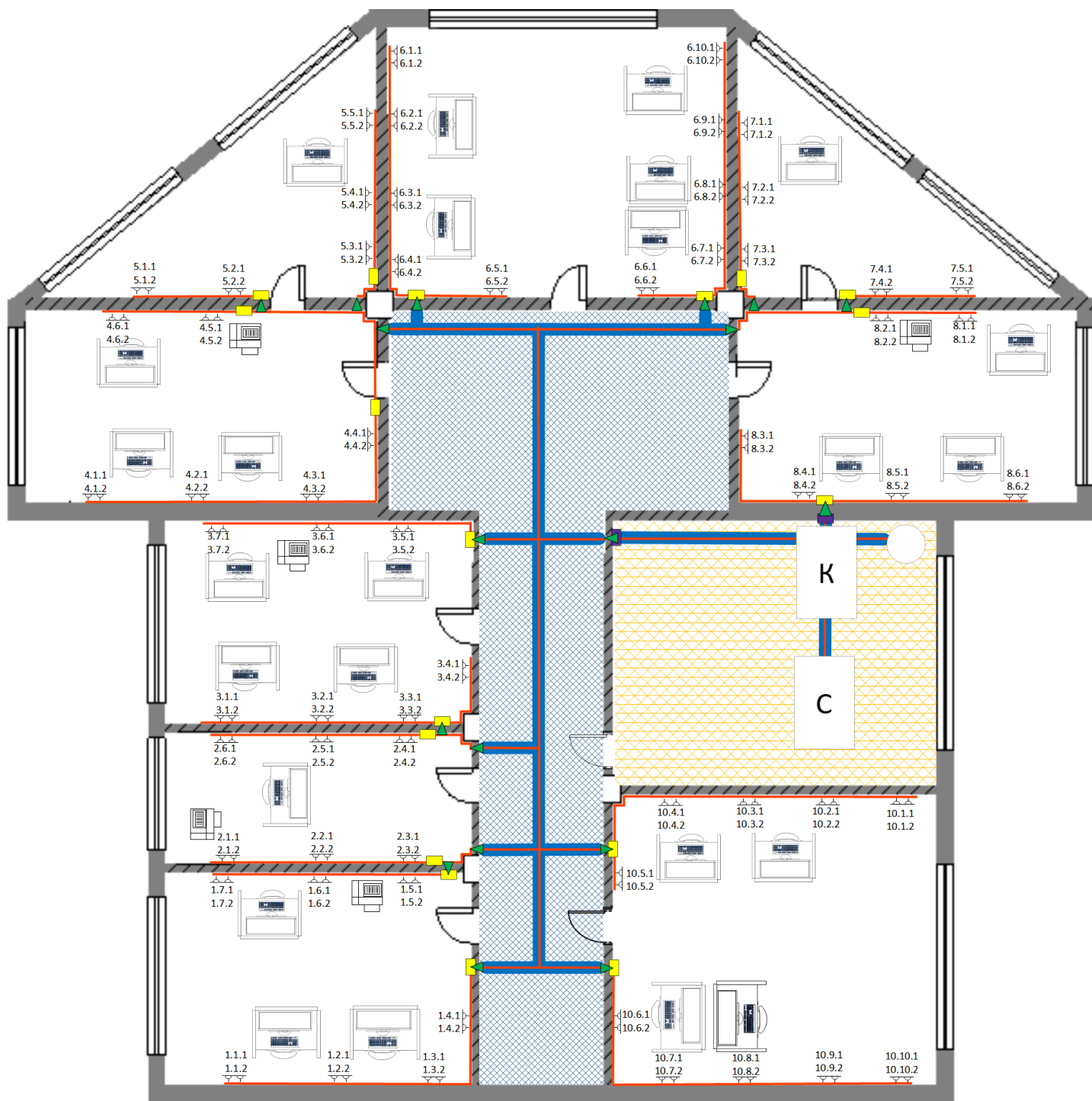


Рисунок 6. Здание 2 этаж 1

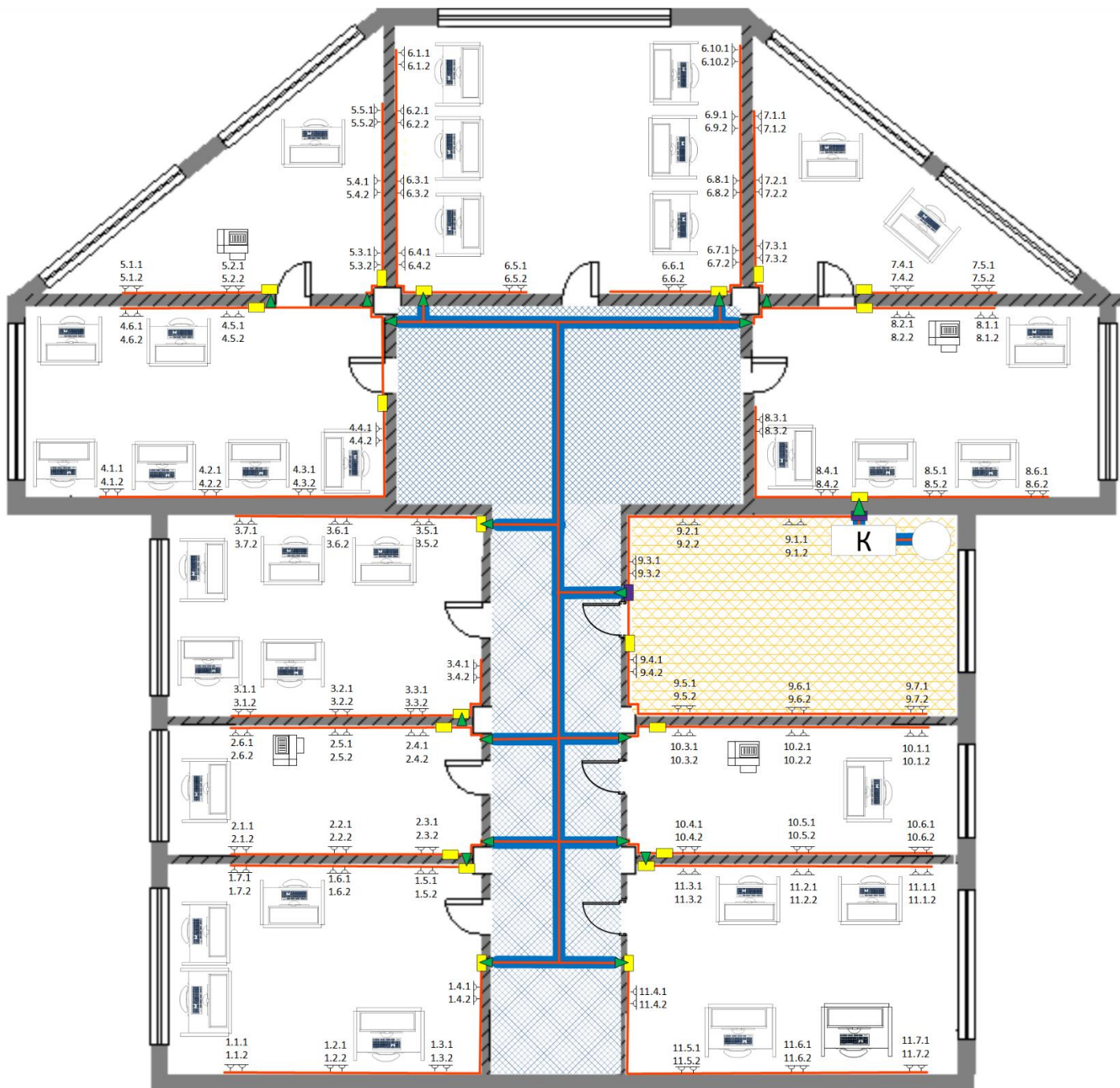


Рисунок 7. Здание 2 этаж 2

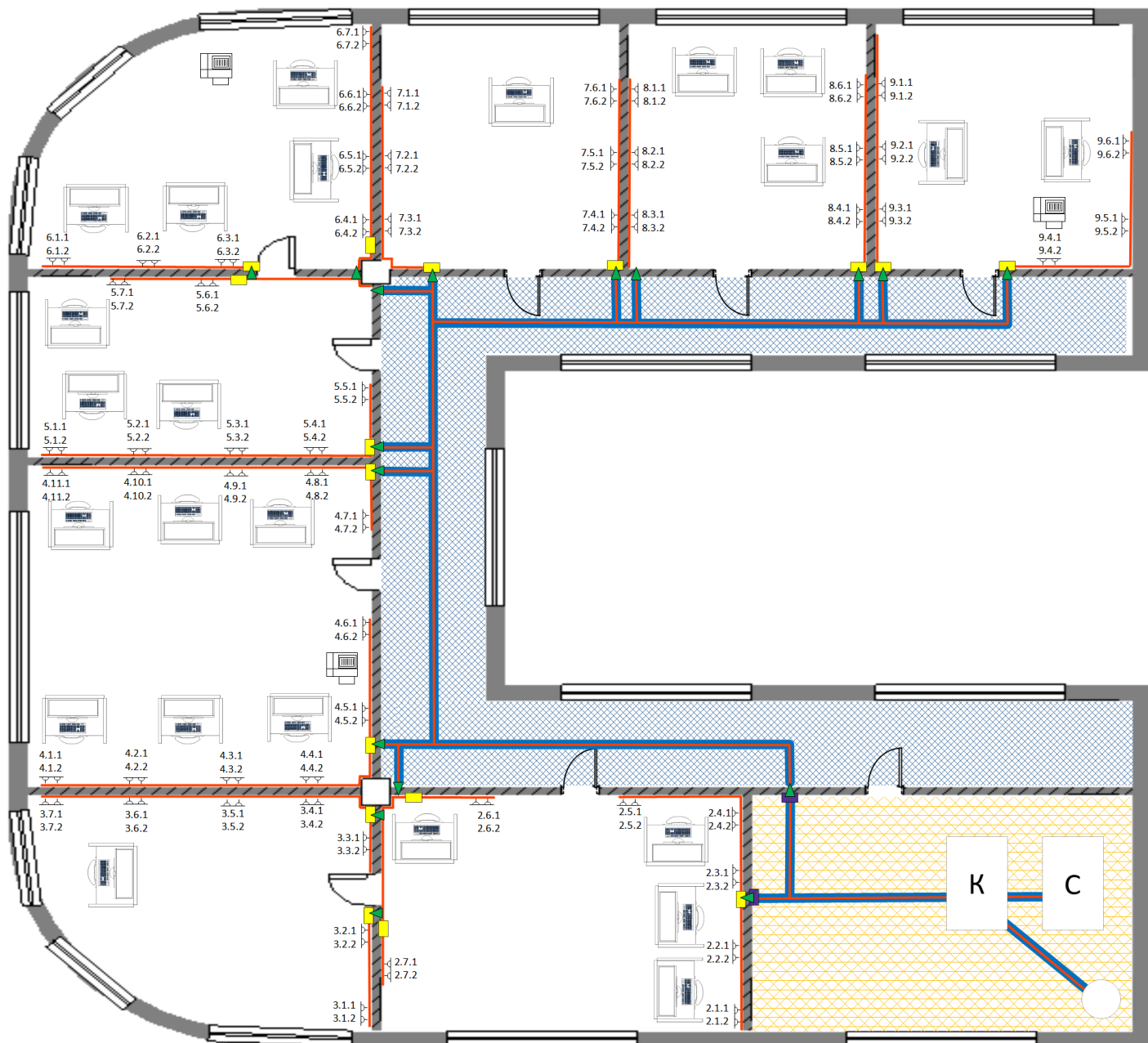


Рисунок 8. Здание 4 этаж 1

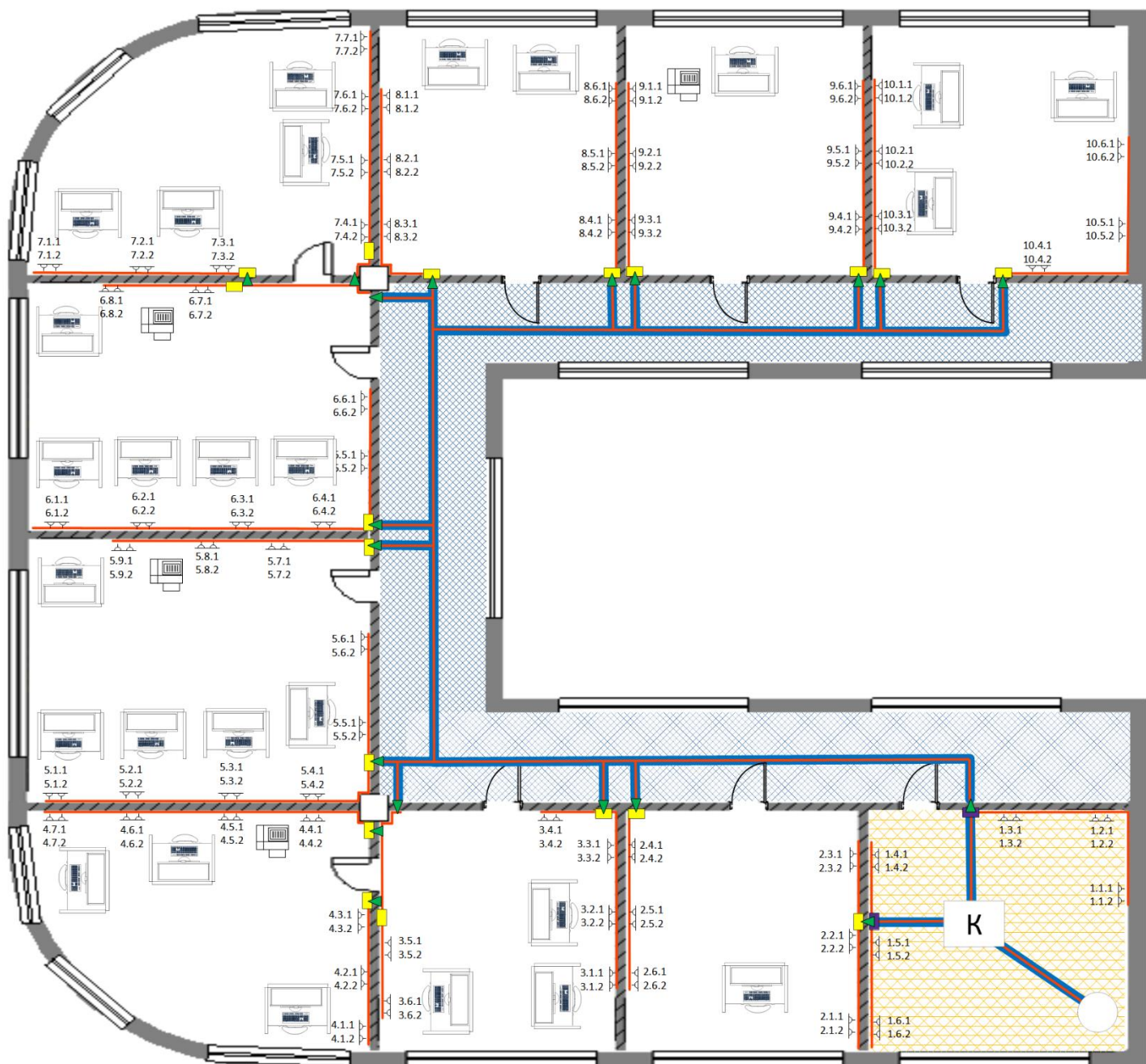


Рисунок 9. Здание 4 этаж 2

Магистральная подсистема

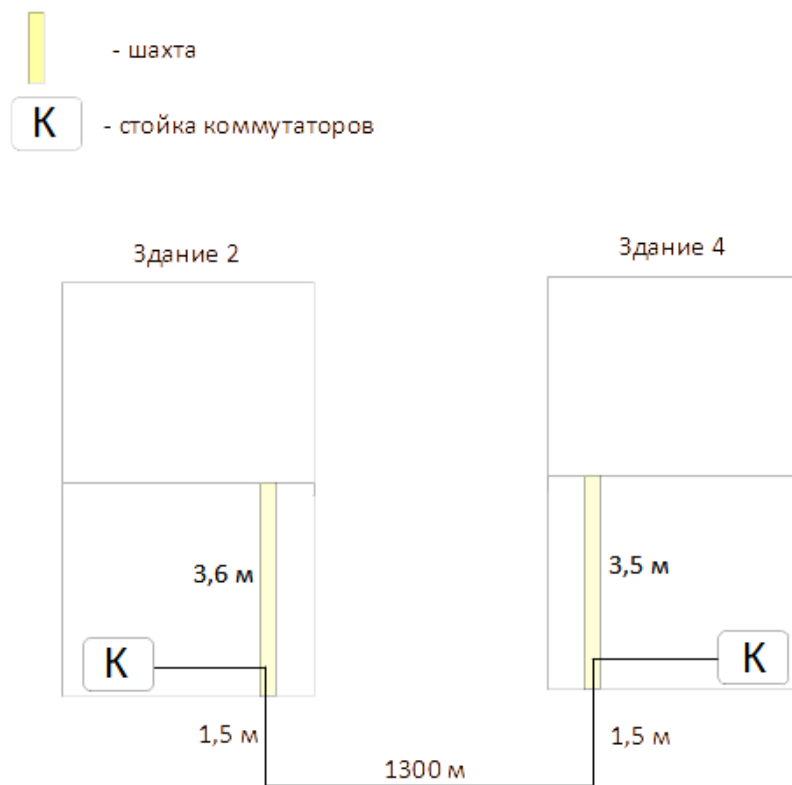


Рисунок 10. Магистральная подсистема

Расчет длины кабеля

Метод суммирования

При расчёте длины горизонтального кабеля учитываются следующие положения. Каждый модуль информационной розетки связывается с коммутационным оборудованием в кроссовой этажа одним кабелем, его длина не должна превышать 90 м. Кабели прокладываются по каналам без образования бухт и петель. Принимаются во внимание также спуски, подъемы и повороты этих каналов. Существуют два метода расчета количества кабеля для горизонтальной подсистемы: суммирования и эмпирический.

Метод Суммирования

Метод суммирования более трудоемкий, чем эмпирический, но он дает более точные результаты. Суть метода проста: суммирование длин кабелей от каждой розетки до кросса, плюс технологический запас 10% от общей длины. Важно помнить, что от каждой розетки идет 2 кабеля, т.е. полученную длину нужно увеличить в 2 раза.

Таблица 3. – Метод суммирования (Здание №2)

	Здание 2	
	Этаж №1	Этаж №2
1	404,47 м	399,30 м
2	283,58 м	308,22 м
3	265,65 м	277,16 м
4	300,32 м	361,17 м
5	230,63 м	282,44 м
6	446,69 м	548,11 м
7	230,63 м	282,44 м
8	157,98 м	361,17 м
9	-	210,08 м
10	546,48 м	308,22 м
11	-	407,88 м
Итого	2866,42	3746,18

Таблица 4. – Метод суммирования (Здание №4)

	Здание 4	
	Этаж №1	Этаж №2
1	-	117,55 м
2	198,51 м	170,46 м
3	324,81 м	254,80 м
4	502,04 м	346,60 м
5	419,56 м	443,61 м
6	466,18 м	468,56 м
7	396,40 м	480,74 м
8	435,01 м	403,79 м
9	477,29	442,40 м
10	-	482,17
Итого	3219,79	3610,67

Эмпирический метод

Эмпирический метод реализует на практике положение известной центральной предельной теоремы теории вероятностей и дает хорошие результаты для кабельных систем с числом рабочих мест свыше 30.

Единственным ограничением метода является предположение того, что рабочие места распределены по площади равномерно. В случае нарушения этого условия рабочие места разделяются на группы, в которых выполняется принцип равномерного распределения, и для каждой такой группы расчет производится отдельно.

На основании сделанных предположений средняя длина кабельных трасс принимается равной:

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

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 – X1. Параметр X2 обозначает запас со стороны кроссовой (численно равен расстоянию от точки входа горизонтальных кабелей в помещение кроссовой до самого дальнего коммутационного элемента с учетом всех спусков.

Далее рассчитывается N_{cr} – величина 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.

На последнем шаге получаем общее количество кабеля L_c – необходимое для создания кабельной системы:

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

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

Таблица 5. – Эмпирический метод








	Здание 2		Здание 4	
	Этаж №1	Этаж №2	Этаж №1	Этаж №2
L_{min}	5.7	3.05	8,67	3,21
L_{max}	29	31	38,53	39,09
X	6,7	10,08	8,95	5,85
L_{av}	25,785	28,807	34,91	29,115
N_{cr}	11	10	8	10
Количество розеток	124	144	114	134
L_c	3438,182 м	4392 м	4346,25	4087

Итого в сумме получено эмпирическим методом 16263,432 что на 2820,362 м больше полученного методом суммирования.

Оборудование

Таблица 6. –Горизонтальная дсистема

Наименование	Стоимость за шт. в руб.	Кол- во	Общая стоимос ть	Вид
Кабель NETLAN U/UTP 4 пары, Кат.5е (Класс D), 100МГц, одножильный, ВС (чистая медь), внутренний, PVC нг(В), серый, 305м https://shop.nag.ru/catalog/31352.kabel-naya-produktsiya-sks-i-komponenty-vols/04037.kabel-vitaya-para/26496.ec-uu004-5e-pvc-gy	7006	45	315 270	
Розетка накладная 2xRJ45 (SNR-SMB-2109A) https://shop.nag.ru/catalog/02557.komponenty-strukturirovannyh-kabelnyh-sistem-sks/28475.rozetki-setevye-kompyuternye/10738.snr-c5e-wo2	147	258	37 926	
Кабель-канал 100x60 IEK ECOLINE СКК11-100-060-1-K01 белый (цена за 1 метр) https://anlan.ru/products/17602	290	526	152 540	
Отвод для кабель канала Efapel 13081 ABR https://anlan.ru/products/4144	350	30	10 500	
Efapel 13086 ABR Внешний угол для короба 100x60 https://anlan.ru/products/232	260	200	52 000	

<p>Металлические лотки, перфорированные 150 x 50</p> <p>https://el-one.ru/metallicheskie-lotki-perforirovannye/?gclid=CjwKCAiAn7L-BRBbEiwAl9UtkO-okCoJsbR9KAkgVMhLrYp0yCEXXFXiK84_n9ZXzgC-S_3rqV9bkhoC9I0QAvD_BwE</p>	345	150	51 750	
<p>Ответвитель DPT Т-образный горизонтальный 150x50</p> <p>https://www.dkc2.ru/shop_36123_dks.html</p>	1000	21	21 000	
<p>ДКС / ДКС 36183К Ответвитель DPX крестообразный 150x50, в комплекте с крепеж. эл-ми и соединит. Пластинами</p> <p>https://anlan.ru/products/54402</p>	3415	6	20 490	
<p>Угол для лотка горизонтальный 90град. 150x50 СРО 90 в компл. с крепежн. элемент. ДКС 36003К</p> <p>https://anlan.ru/products/54468</p>	1636	6	9 816	
<p>Кронштейн к потолку для лотка 200 на высоту 350мм</p> <p>https://www.elektrolight.ru/kabelenesushchie-sistemy/aksessuary-k-lotku-pnk/kronshteyn-k-potolku-dlya-lotka-200-na-vysotu-350mm-krp-a20n35t15/</p>	298	180	53 640	
<p>ДКС / ДКС CM460850 Усиленный анкер с болтом М8х60, с распорными язычками, многократный демонтаж</p> <p>https://anlan.ru/products/34655</p>	84	400	33 600	
<p>Гайка М8 (уп.100шт) ДКС CM110800</p> <p>https://anlan.ru/products/2720</p>	275	10	2 750	


Болт с шестигранной головкой М8х60 неполная резьба (уп.50шт) DKC CM020860 https://anlan.ru/products/2719	668	20	13 360	
Итого:			774 642	

Таблица 7. – Магистральная система

Название	Количество	Цена	Стоимость	Вид
Оптический кабель для прокладки в канализации. ОТС- 24А-2,7 (2,7кН) (24 волокна) (цена за метр) https://lanset.ru/otc-24a-27/	1500	52	78000	
Труба канализационная ГОСТ Ø 110х2.7 мм L 1м полипропилен https://leroymerlin.ru/product/truba-kanalizacionnaya-gost-110x2-7-mm-l-1m-polipropilen-11010773/	8	218	1744	
Итого:			79744	

Таблица 8. – Оборудование для сотрудников

Название	Кол-во	Цена	Стоимость	Вид
ПК DEXP Atlas H334 https://www.dns-shop.ru/product/a384242ed1aeed20/pk-dexp-atlas-h334/characteristics/	112	39 999	4 479 888	
Клавиатура+мышь проводная Defender Dakota https://www.dns-shop.ru/product/f25123d179ae3330/klaviaturamys-provodnaa-defender-dakota-c-270-cernyj/	120	799	95 880	
Монитор HUAWEI MateView SE SSN-24 https://www.mvideo.ru/products/monitor-huawei-mateview-se-ssn-24-53060683-30063630	120	10 499	1 259 880	
МФУ лазерное Pantum M6607NW, ч/б, А4, черный https://market.yandex.ru/product--mfu-lazernoe-pantum-m6607nw-ch-b-a4/13339192?cpc=ODcmxMp9ItqMdm-cL77FIq-2Sw7zCZfYS-gdL_Exd1B7PpWYDdNIvXC8czTzP8CRPVioHqw-dJJY7ZGomclsINJW5308DPrRGwIE4SxYg04XkEGrUhWtlKu4yKJLhQysWZMfY-zVJNtOhe46q5643MLnDGQjyAjacemWlPy8QU%2C&sku=100542707390&do-waremd5=yrV9eqfLjNGaRc50Vl_i2Q&cpa=1&nid=18072714	16	16 029	256 464	






ИБП ИМПУЛЬС ЮНИОР 450 JN45101 https://ibp-ural.ru/katalog-tovarov/aktsija/ibp-impuls-junior-450	112	2983	334 096	
Итого:			6 426 208	

Таблица 9. – Характеристики оборудования для сотрудников

Наименование	Характеристики
ПК DEXP Aquilon O273	Процессор: Ryzen 5 5600G (6С, 12Т, 3.9 GHz) Видеокарта: встроенная, AMD Radeon Graphics Оперативная память: 16GB DDR4 RDIMM 2666MHz – 8 шт (128 Гб), 32 слота Накопители данных: 500 GB 2.5” SATA Сетевой адаптер: интегрированный Realtek 1 Гбит/с
Монитор HUAWEI MateView SE SSN-24	Экран: 21.5” Максимальное разрешение: 1920x1080 Частота обновления: 75 Гц Тип матрицы: IPS
Принтер лазерный Pantum P2500NW	Функции: принтер, сканер, факс, копир, телефон Формат печати: А4 Скорость печати – 22 стр/мин Память факса – 650 страниц РС Факс – есть Интерфейсы: Интерфейсы – Ethernet (RJ-45), Wi-Fi, 802.11n, USB 2.0 Веб-интерфейс - есть
ИБП ИМПУЛЬС ЮНИОР 450 JN45101	Мощность: 230 Вт Батареи: встроенные Напряжение батареи: 12 В Диапазон напряжений на входе: 165-190 В Способ установки: напольный Ёмкость аккумулятора: 4,5 А*ч Время переключения на батареи: 4 мс

Таблица 10. – Сетевое оборудование

Название	Количество	Цена	Стоимость	Вид
<p>Коммутационная панель SNR, 19" неэкранированная, 2U, 48 портов, cat.6, горизонтальная заделка</p> <p>https://shop.nag.ru/catalog/02557.komponenty-strukturirovannyh-kabelnyh-sistem-sks/24753.patch-paneli-kommutatsionnye/27056.snr-ud-2u48-6-h</p>	13	2751	35 763	
<p>TP-Link TL-SG3452X JetStream 48-портовый гигабитный управляемый коммутатор уровня 2+ с четырьмя слотами SFP+ 10 Гбит / с</p> <p>https://www.aldi.ru/catalog/element/02001994/</p>	13	36490	474 370	
<p>S3910-24TS, 24-портовый коммутатор доступа Gigabit Ethernet L2+, 24 x Gigabit RJ45, с 4 восходящими каналами SFP+ 10Gb, стекируемый коммутатор, чип Broadcom</p> <p>https://www.fs.com/ru/products/108712.html?attribute=13363&id=570228</p>	2	55368	110 736	
<p>Модуль SFP+ LR/LW, дальность до 2км, 1310нм</p> <p>https://shop.nag.ru/catalog/01891.moduli-sfp/07576.snr-sfplr-2</p>	8	1223	9 784	






<p>Оптический кросс высокой плотности FHD 1U для монтажа в стойку, вмещает до 4 кассет или панелей FHD, 144 волокна (LC)</p> <p>https://www.fs.com/ru/products/70361.html</p>	2	11448	22 896	
<p>МТР Оптическая кассета 24 волокна</p> <p>https://www.fs.com/ru/products/57023.html?attribute=6679&id=263746</p>	2	11340	22 680	
<p>LC/UPC - LC/UPC Оптический Патч-корд Duplex 9/125 SM OS2 Одномод 2.0mm, 0.2dB IL, Uniboot</p> <p>https://www.fs.com/ru/products/68571.html</p>	8	822	6 576	
<p>Патч-корд LanMaster вилка RJ-45, вилка RJ-45, кат.5е, ПВХ, 0.5</p> <p>https://www.citilink.ru/product/patch-kord-lanmaster-litoy-molded-utp-cat-5e-0-5m-4-pary-1-sht-seryi-637115/</p>	50	560	28 000	
<p>Патч-корд LanMaster вилка RJ-45, вилка RJ-45, 1.5м</p> <p>https://www.citilink.ru/product/kabel-patch-kord-lanmaster-utp-vilka-rj-45-vilka-rj-45-kat-6-pvh-1-5m-921635/</p>	120	516	61 920	
Итого			772 725	

Таблица 11. – Характеристики сетевого оборудования

Наименование	Характеристики
S3910-24TS, 24-портовый коммутатор доступа	Интерфейсы: 24 x 10/100/1000BASE-T RJ45 4x 1G/10G SFP+ Скорость переадресации: 96 Mpps SDRAM: 512 MB Блок питания: 1 + 1 с возможностью горячей замены Размер: 1U
TP-Link TL-SG3452X JetStream 48-портовый коммутатор уровня 2+	Интерфейсы: 48 x 10/100/1000BASE-T RJ45 4x 1G/10G SFP+ Пропускная способность: 176 Гбит/с Блок питания: 1 Размер: 1U
Модуль SFP+ LR/LW, дальность до 2км, 1310нм	Тип SFP модуля: двухволоконный, двунаправленный Скорость передачи данных: 10G Дальность передачи: 22 км Тип коннектора: – LC

Структурная схема сети

Количество рабочих мест в здании №2:

1 этаж: 25 рабочих мест, 5 места под принтеры

2 этаж: 35 рабочих мест, 4 места под принтеры

Количество рабочих мест в здании №4:

1 этаж: 25 рабочих мест, 3 места под принтеры

2 этаж: 27 рабочих мест, 4 места под принтеры

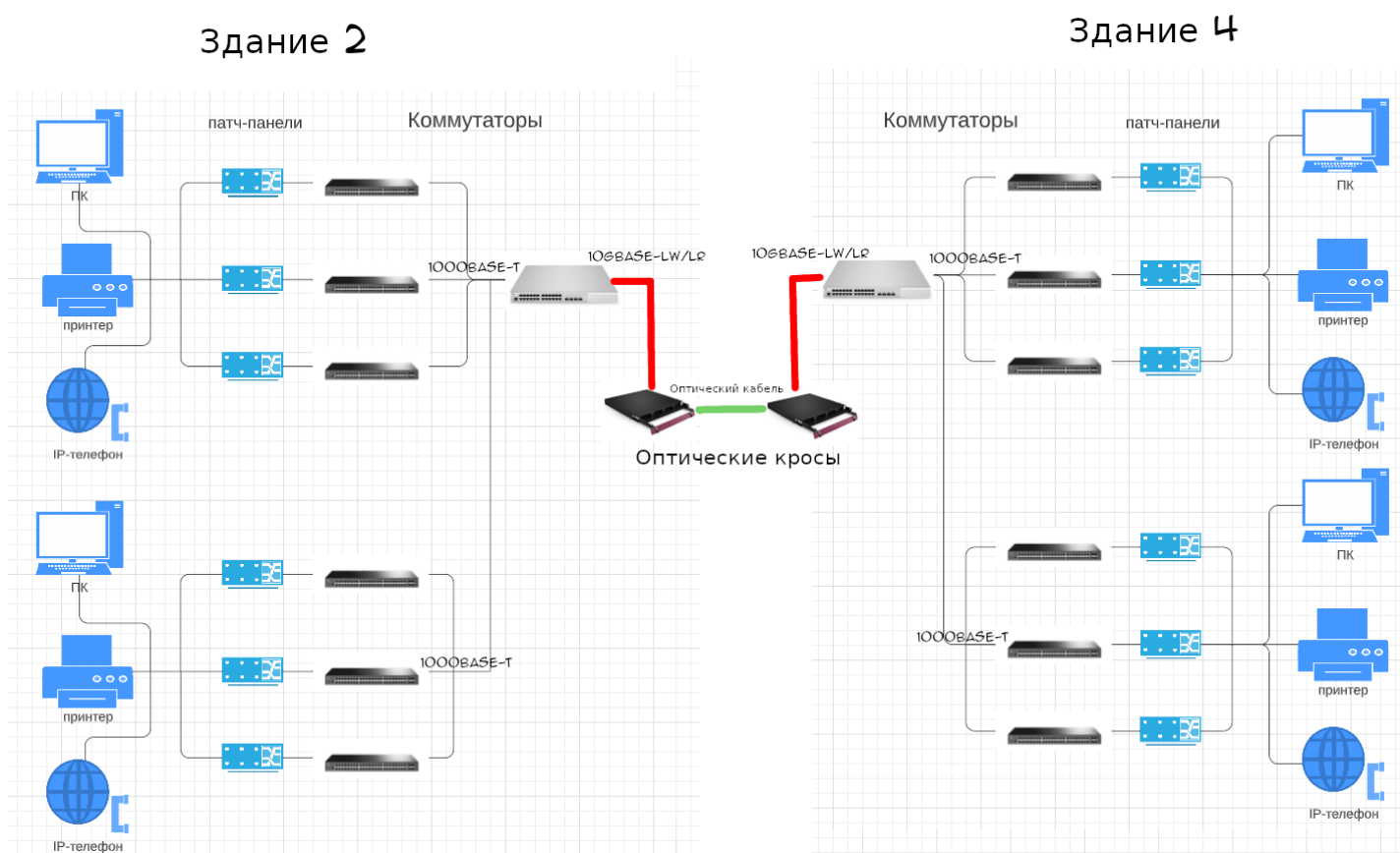


Рисунок 10. Структурная схема сети

На схеме представлены связи между коммутаторами, компьютерами, принтерами и серверами. Кабель от каждой информационной розетки, к которым подключаются ПК и принтеры, с другого конца расшит на патч-панели. В свою очередь порты патч-панелей соединены патч-кордами с портами коммутаторов. Красной линией обозначен оптический патч-корд от магистрального коммутатора до оптического кросса. Зелёной линией обозначен оптоволоконный кабель, между зданиями.

Таблица 12. – Таблица кроссировки здания №2, этаж 1

Здание 2, этаж 1		
Коммутатор/порт	Патч-панель/порт	Комната/розетка/место
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
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
1/25	1/25	2/6/1
1/26	1/26	2/6/2
1/27	1/27	3/1/1
1/28	1/28	3/1/2
1/29	1/29	3/2/1
1/30	1/30	3/2/2
1/31	1/31	3/3/1
1/32	1/32	3/3/2
1/33	1/33	3/4/1
1/34	1/34	3/4/2
1/35	1/35	3/5/1
1/36	1/36	3/5/2
1/37	1/37	3/6/1
1/38	1/38	3/6/2
1/39	1/39	3/7/1
1/40	1/40	3/7/2
1/41	1/41	4/1/1
1/42	1/42	4/1/2
1/43	1/43	4/2/1
1/44	1/44	4/2/2
1/45	1/45	4/3/1
1/46	1/46	4/3/2
1/47	1/47	4/4/1

2/1	2/1	4/4/2
2/2	2/2	4/5/1
2/3	2/3	4/5/2
2/4	2/4	4/6/1
2/5	2/5	4/6/2
2/6	2/6	5/1/1
2/7	2/7	5/1/2
2/8	2/8	5/2/1
2/9	2/9	5/2/2
2/10	2/10	5/3/1
2/11	2/11	5/3/2
2/12	2/12	5/4/1
2/13	2/13	5/4/2
2/14	2/14	5/5/1
2/15	2/15	5/5/2
2/16	2/16	6/1/1
2/17	2/17	6/1/2
2/18	2/18	6/2/1
2/19	2/19	6/2/2
2/20	2/20	6/3/1
2/21	2/21	6/3/2
2/22	2/22	6/4/1
2/23	2/23	6/4/2
2/24	2/24	6/5/1
2/25	2/25	6/5/2
2/26	2/26	6/6/1
2/27	2/27	6/6/2
2/28	2/28	6/7/1
2/29	2/29	6/7/2
2/30	2/30	6/8/1
2/31	2/31	6/8/2
2/32	2/32	6/9/1
2/33	2/33	6/9/2
2/34	2/34	6/10/1
2/35	2/35	6/10/2
2/36	2/36	7/1/1
2/37	2/37	7/1/2
2/38	2/38	7/2/1
2/39	2/39	7/2/2
2/40	2/40	7/3/1
2/41	2/41	7/3/2
2/42	2/42	7/4/1
2/43	2/43	7/4/2
2/44	2/44	7/5/1
2/45	2/45	7/5/2
2/46	2/46	8/1/1
2/47	2/47	8/1/2
3/1	3/1	8/2/1
3/2	3/2	8/2/2
3/3	3/3	8/3/1
3/4	3/4	8/3/2

3/5	3/5	8/4/1
3/6	3/6	8/4/2
3/7	3/7	8/5/1
3/8	3/8	8/5/2
3/9	3/9	8/6/1
3/10	3/10	8/6/2
3/11	3/11	10/1/1
3/12	3/12	10/1/2
3/13	3/13	10/2/1
3/14	3/14	10/2/2
3/15	3/15	10/3/1
3/16	3/16	10/3/2
3/17	3/17	10/4/1
3/18	3/18	10/4/2
3/19	3/19	10/5/1
3/20	3/20	10/5/2
3/21	3/21	10/6/1
3/22	3/22	10/6/2
3/23	3/23	10/7/1
3/24	3/24	10/7/2
3/25	3/25	10/8/1
3/26	3/26	10/8/2
3/27	3/27	10/9/1
3/28	3/28	10/9/2
3/29	3/29	10/10/1
3/30	3/30	10/10/2

Таблица 13. – Таблица кроссировки здания №2, этаж 2

Здание 2, этаж 2		
Коммутатор/порт	Патч-панель/порт	Комната/розетка/место
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
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
1/25	1/25	2/6/1
1/26	1/26	2/6/2
1/27	1/27	3/1/1
1/28	1/28	3/1/2
1/29	1/29	3/2/1
1/30	1/30	3/2/2
1/31	1/31	3/3/1
1/32	1/32	3/3/2
1/33	1/33	3/4/1
1/34	1/34	3/4/2
1/35	1/35	3/5/1
1/36	1/36	3/5/2
1/37	1/37	3/6/1
1/38	1/38	3/6/2
1/39	1/39	3/7/1
1/40	1/40	3/7/2
1/41	1/41	4/1/1
1/42	1/42	4/1/2
1/43	1/43	4/2/1
1/44	1/44	4/2/2
1/45	1/45	4/3/1
1/46	1/46	4/3/2
1/47	1/47	4/4/1
2/1	2/1	4/4/2
2/2	2/2	4/5/1
2/3	2/3	4/5/2
2/4	2/4	4/6/1
2/5	2/5	4/6/2
2/6	2/6	5/1/1
2/7	2/7	5/1/2
2/8	2/8	5/2/1
2/9	2/9	5/2/2
2/10	2/10	5/3/1
2/11	2/11	5/3/2
2/12	2/12	5/4/1
2/13	2/13	5/4/2
2/14	2/14	5/5/1
2/15	2/15	5/5/2
2/16	2/16	6/1/1
2/17	2/17	6/1/2
2/18	2/18	6/2/1
2/19	2/19	6/2/2
2/20	2/20	6/3/1
2/21	2/21	6/3/2
2/22	2/22	6/4/1
2/23	2/23	6/4/2
2/24	2/24	6/5/1

2/25	2/25	6/5/2
2/26	2/26	6/6/1
2/27	2/27	6/6/2
2/28	2/28	6/7/1
2/29	2/29	6/7/2
2/30	2/30	6/8/1
2/31	2/31	6/8/2
2/32	2/32	6/9/1
2/33	2/33	6/9/2
2/34	2/34	6/10/1
2/35	2/35	6/10/2
2/36	2/36	7/1/1
2/37	2/37	7/1/2
2/38	2/38	7/2/1
2/39	2/39	7/2/2
2/40	2/40	7/3/1
2/41	2/41	7/3/2
2/42	2/42	7/4/1
2/43	2/43	7/4/2
2/44	2/44	7/5/1
2/45	2/45	7/5/2
2/46	2/46	8/1/1
2/47	2/47	8/1/2
3/1	3/1	8/2/1
3/2	3/2	8/2/2
3/3	3/3	8/3/1
3/4	3/4	8/3/2
3/5	3/5	8/4/1
3/6	3/6	8/4/2
3/7	3/7	8/5/1
3/8	3/8	8/5/2
3/9	3/9	8/6/1
3/10	3/10	8/6/2
3/11	3/11	9/1/1
3/12	3/12	9/1/2
3/13	3/13	9/2/1
3/14	3/14	9/2/2
3/15	3/15	9/3/1
3/16	3/16	9/3/2
3/17	3/17	9/4/1
3/18	3/18	9/4/2
3/19	3/19	9/5/1
3/20	3/20	9/5/2
3/21	3/21	9/6/1
3/22	3/22	9/6/2
3/23	3/23	9/7/1
3/24	3/24	9/7/2
3/25	3/25	10/1/1
3/26	3/26	10/1/2
3/27	3/27	10/2/1
3/28	3/28	10/2/2

3/29	3/29	10/3/1
3/30	3/30	10/3/2
3/31	3/31	10/4/1
3/32	3/32	10/4/2
3/33	3/33	10/5/1
3/34	3/34	10/5/2
3/35	3/35	10/6/1
3/36	3/36	10/6/2
3/37	3/37	11/1/1
3/38	3/38	11/1/2
3/39	3/39	11/2/1
3/40	3/40	11/2/2
3/41	3/41	11/3/1
3/42	3/42	11/3/2
3/43	3/43	11/4/1
3/44	3/44	11/4/2
3/45	3/45	11/5/1
3/46	3/46	11/5/2
3/47	3/47	11/6/1
4/1	4/1	11/6/2
4/2	4/2	11/7/1
4/3	4/3	11/7/2

Таблица 14. – Таблица кроссировки здания №4, этаж 1

Здание 4, этаж 1		
Коммутатор/порт	Патч-панель/порт	Комната/розетка/место
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
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
1/27	1/27	3/7/1
1/28	1/28	3/7/2
1/29	1/29	4/1/1
1/30	1/30	4/1/2
1/31	1/31	4/2/1
1/32	1/32	4/2/2
1/33	1/33	4/3/1
1/34	1/34	4/3/2
1/35	1/35	4/4/1
1/36	1/36	4/4/2
1/37	1/37	4/5/1
1/38	1/38	4/5/2
1/39	1/39	4/6/1
1/40	1/40	4/6/2
1/41	1/41	4/7/1
1/42	1/42	4/7/2
1/43	1/43	4/8/1
1/44	1/44	4/8/2
1/45	1/45	4/9/1
1/46	1/46	4/9/2
1/47	1/47	4/10/1
2/1	2/1	4/10/2
2/2	2/2	4/11/1
2/3	2/3	4/11/2
2/4	2/4	5/1/1
2/5	2/5	5/1/2
2/6	2/6	5/2/1
2/7	2/7	5/2/2
2/8	2/8	5/3/1
2/9	2/9	5/3/2
2/10	2/10	5/4/1
2/11	2/11	5/4/2
2/12	2/12	5/5/1
2/13	2/13	5/5/2
2/14	2/14	5/6/1
2/15	2/15	5/6/2
2/16	2/16	5/7/1
2/17	2/17	5/7/2
2/18	2/18	6/1/1
2/19	2/19	6/1/2
2/20	2/20	6/2/1
2/21	2/21	6/2/2
2/22	2/22	6/3/1
2/23	2/23	6/3/2
2/24	2/24	6/4/1
2/25	2/25	6/4/2
2/26	2/26	6/5/1
2/27	2/27	6/5/2
2/28	2/28	6/6/1

2/29	2/29	6/6/2
2/30	2/30	6/7/1
2/31	2/31	6/7/2
2/32	2/32	7/1/1
2/33	2/33	7/1/2
2/34	2/34	7/2/1
2/35	2/35	7/2/2
2/36	2/36	7/3/1
2/37	2/37	7/3/2
2/38	2/38	7/4/1
2/39	2/39	7/4/2
2/40	2/40	7/5/1
2/41	2/41	7/5/2
2/42	2/42	7/6/1
2/43	2/43	7/6/2
2/44	2/44	8/1/1
2/45	2/45	8/1/2
2/46	2/46	8/2/1
2/47	2/47	8/2/2
3/1	3/1	8/3/1
3/2	3/2	8/3/2
3/3	3/3	8/4/1
3/4	3/4	8/4/2
3/5	3/5	8/5/1
3/6	3/6	8/5/2
3/7	3/7	8/6/1
3/8	3/8	8/6/2
3/9	3/9	9/1/1
3/10	3/10	9/1/2
3/11	3/11	9/2/1
3/12	3/12	9/2/2
3/13	3/13	9/3/1
3/14	3/14	9/3/2
3/15	3/15	9/4/1
3/16	3/16	9/4/2
3/17	3/17	9/5/1
3/18	3/18	9/5/2
3/19	3/19	9/6/1
3/20	3/20	9/6/2

Таблица 15. – Таблица кроссировки здания №4, этаж 2

Здание 4, этаж 2		
Коммутатор/порт	Патч-панель/порт	Комната/розетка/место
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	2/1/1
1/14	1/14	2/1/2
1/15	1/15	2/2/1
1/16	1/16	2/2/2
1/17	1/17	2/3/1
1/18	1/18	2/3/2
1/19	1/19	2/4/1
1/20	1/20	2/4/2
1/21	1/21	2/5/1
1/22	1/22	2/5/2
1/23	1/23	2/6/1
1/24	1/24	2/6/2
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	4/1/1
1/38	1/38	4/1/2
1/39	1/39	4/2/1
1/40	1/40	4/2/2
1/41	1/41	4/3/1
1/42	1/42	4/3/2
1/43	1/43	4/4/1
1/44	1/44	4/4/2
1/45	1/45	4/5/1
1/46	1/46	4/5/2
1/47	1/47	4/6/1
2/1	2/1	4/6/2
2/2	2/2	4/7/1
2/3	2/3	4/7/2
2/4	2/4	5/1/1
2/5	2/5	5/1/2
2/6	2/6	5/2/1
2/7	2/7	5/2/2
2/8	2/8	5/3/1
2/9	2/9	5/3/2
2/10	2/10	5/4/1
2/11	2/11	5/4/2

2/12	2/12	5/5/1
2/13	2/13	5/5/2
2/14	2/14	5/6/1
2/15	2/15	5/6/2
2/16	2/16	5/7/1
2/17	2/17	5/7/2
2/18	2/18	5/8/1
2/19	2/19	5/8/2
2/20	2/20	5/9/1
2/21	2/21	5/9/2
2/22	2/22	6/1/1
2/23	2/23	6/1/2
2/24	2/24	6/2/1
2/25	2/25	6/2/2
2/26	2/26	6/3/1
2/27	2/27	6/3/2
2/28	2/28	6/4/1
2/29	2/29	6/4/2
2/30	2/30	6/5/1
2/31	2/31	6/5/2
2/32	2/32	6/6/1
2/33	2/33	6/6/2
2/34	2/34	6/7/1
2/35	2/35	6/7/2
2/36	2/36	6/8/1
2/37	2/37	6/8/2
2/38	2/38	7/1/1
2/39	2/39	7/1/2
2/40	2/40	7/2/1
2/41	2/41	7/2/2
2/42	2/42	7/3/1
2/43	2/43	7/3/2
2/44	2/44	7/4/1
2/45	2/45	7/4/2
2/46	2/46	7/5/1
2/47	2/47	7/5/2
3/1	3/1	7/6/1
3/2	3/2	7/6/2
3/3	3/3	7/7/1
3/4	3/4	7/7/2
3/5	3/5	8/1/1
3/6	3/6	8/1/2
3/7	3/7	8/2/1
3/8	3/8	8/2/2
3/9	3/9	8/3/1
3/10	3/10	8/3/2
3/11	3/11	8/4/1
3/12	3/12	8/4/2
3/13	3/13	8/5/1
3/14	3/14	8/5/2
3/15	3/15	8/6/1

3/16	3/16	8/6/2
3/17	3/17	9/1/1
3/18	3/18	9/1/2
3/19	3/19	9/2/1
3/20	3/20	9/2/2
3/21	3/21	9/3/1
3/22	3/22	9/3/2
3/23	3/23	9/4/1
3/24	3/24	9/4/2
3/25	3/25	9/5/1
3/26	3/26	9/5/2
3/27	3/27	9/6/1
3/28	3/28	9/6/2
3/29	3/29	10/1/1
3/30	3/30	10/1/2
3/31	3/31	10/2/1
3/32	3/32	10/2/2
3/33	3/33	10/3/1
3/34	3/34	10/3/2
3/35	3/35	10/4/1
3/36	3/36	10/4/2
3/37	3/37	10/5/1
3/38	3/38	10/5/2
3/39	3/39	10/6/1
3/40	3/40	10/6/2

Таблица 16. – Таблица кроссировки магистрального коммутатора здания №2

Здание 2	
Коммутатор / порт	Этаж / коммутатор / порт
1/1	1/1/48
1/2	1/2/48
1/3	1/3/48
1/4	2/1/48
1/5	2/2/48
1/6	2/3/48
1/7	2/4/48

Таблица 17. – Таблица кроссировки магистрального коммутатора здания №4

Здание 4	
Коммутатор / порт	Этаж / коммутатор / порт
1/1	1/1/48
1/2	1/2/48
1/3	1/3/48
1/4	2/1/48
1/5	2/2/48
1/6	2/3/48

Серверная

Необходимо разместить 2 типа серверов: файловые и биллинговые. Количество клиентов равно 1000000. Поскольку на одного клиента приходится 20 МБ, то необходимое количество памяти: $1000000 * 20\text{МБ} = 20\text{ТБ}$.

В здании №2 находится 60 работников. На одного сотрудника необходимо иметь 10 ГБ в файловом сервере и запас 10 ГБ, тогда на 60 работников требуется: $60 * 20\text{ГБ} = 1200\text{ГБ}$.

В здании №4 находится 52 работника. Объем файлового сервера равен $52 * 20\text{ГБ} = 1040\text{ГБ}$.

Размещение оборудования в стойках

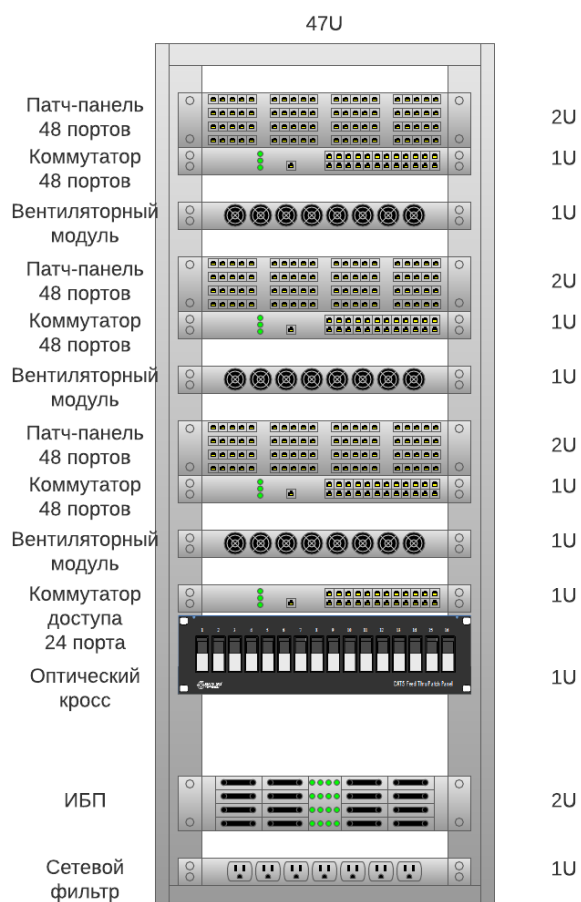


Рисунок 11. Схема коммутационной стойки в здании 2 на этаже 1

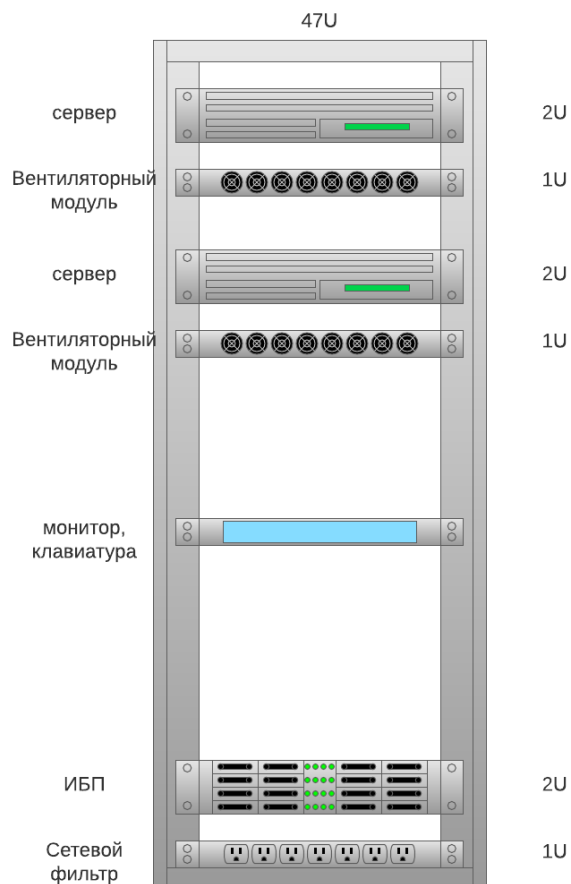


Рисунок 12. Схема серверной стойки в здании 2 на этаже 1

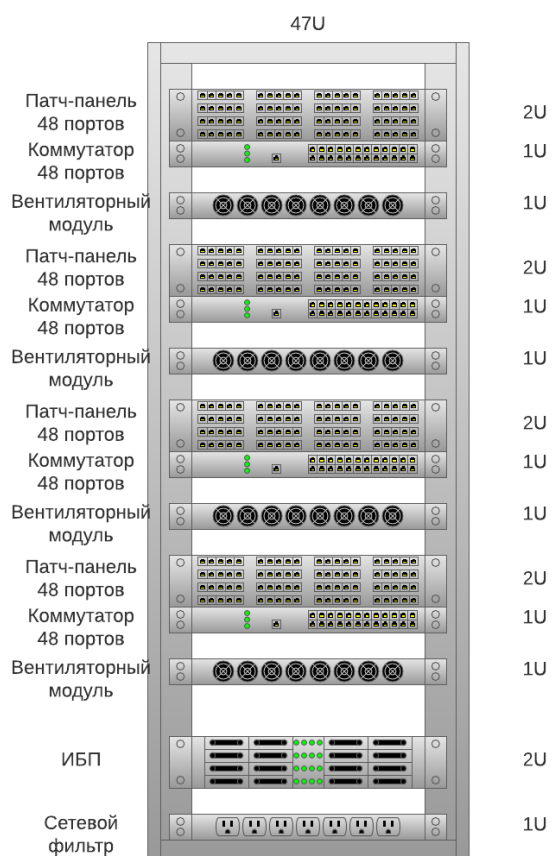


Рисунок 13. Схема коммутационной стойки в здании 2 на этаже 2

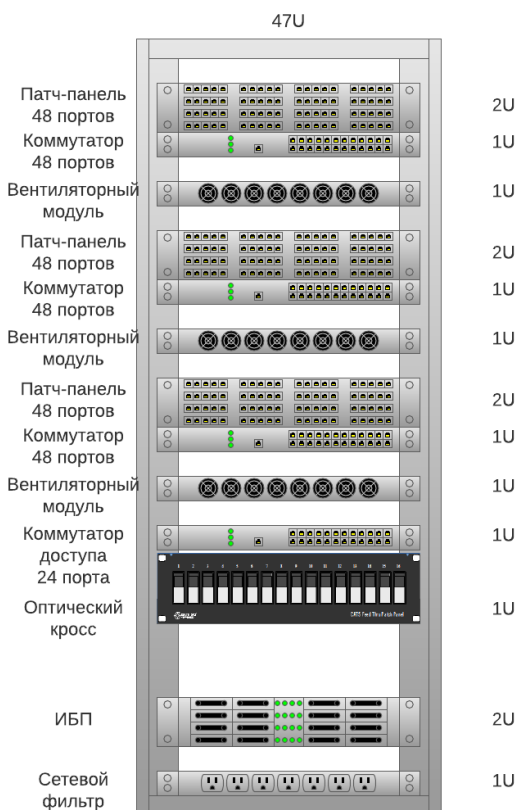


Рисунок 14. Схема коммутационной стойки в здании 4 на этаже 1

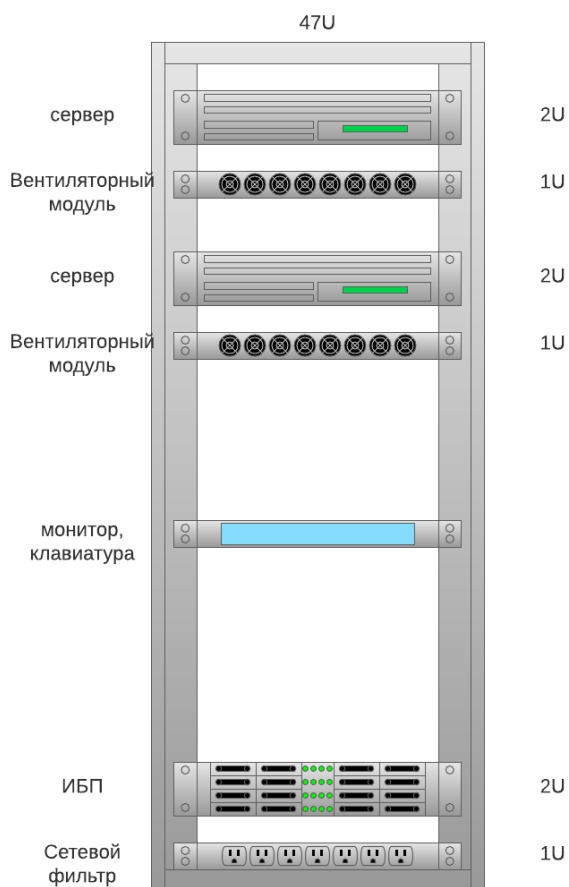


Рисунок 15. Схема серверной стойки в здании 4 на этаже 1

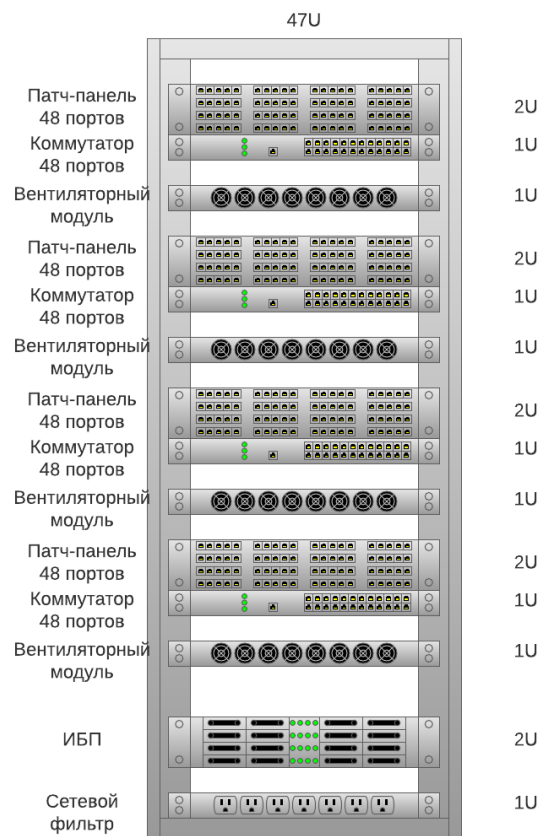


Рисунок 16. Схема коммутационной стойки в здании 4 на этаже 2

Спецификация серверного оборудования

Таблица 18. – Серверное оборудование

Название	Количество	Цена	Стоимость	Ссылка
<p>Фальшпол для серверной Jansen (цена за 1 кв.м.)</p> <p>https://www.дарстрой74.рф/goods/173436446-falshpol_dlya_servernoy_jansen</p>	125	3526	440 750	
<p>Шкаф напольный 47U 600x800x2209мм (ШxГxВ) телекоммуникационный 19" ТЕЛКОМ ТС</p> <p>http://lanbi.ru/catalog/id2593</p>	6	39 749	238 494	
<p>Вентиляторный модуль 19" 1U (6 вентиляторов) с терморегулятором (термостат 0-60°C), с регулируемой глубиной 390-750мм ТЕЛКОМ</p> <p>http://lanbi.ru/catalog/id2420</p>	17	9 248	157 216	
<p>Полка стационарная 19" усиленная (Глубина=450мм) для напольных шкафов ТС с глубиной 600мм</p> <p>http://lanbi.ru/catalog/id16560</p>	19	1 175	22 325	

<p>Блок евrorозеток 220В 19" 1U 8 розеток 16А, шнур 2м</p> <p>http://lanbi.ru/catalog/id125</p>	6	1 615	9 690	
<p>ИБП PowerCom Smart King RT SRT-3000A LCD, 3000ВА</p> <p>https://www.citilink.ru/product/ibp-powercom-smart-king-rt-srt-3000a-lcd-3000va-1157690/</p>	6	45 990	275 940	
<p>КVM консоль ATEN CL1000M / CL1000M-ATA-RG</p> <p>https://www.atenpro.ru/catalog/kvm_oborudovaniye/kvm_pereklyuchateli_s_zhk_displeyami/kvm_konsol_aten_cl1000m/</p>	2	62 234	124 468	
<p>Биллинговый сервер SK Gelios R4224I8 G6 2049U-TR4</p> <p>https://skserver.ru/katalog/serveri-4-cpu/sk-gelios-r4224i8-g6-2049u-tr4/</p>	2	927 598	1 855 196	
<p>Файловый сервер HP DL380 Gen9 8SFF</p> <p>https://servermall.ru/config/dl380-gen9-8-2-5-ref/</p>	2	230 010	460 020	
<p>SATA III SSD 2.5" Samsung 870 EVO 2ТБ для файлового сервера</p> <p>https://www.citilink.ru/product/ssd-nakopitel-samsung-870-evo-mz-77e2t0bw-2tb-2-5-sata-iii-1475910/</p>	2	18 590	37 180	


<p>Твердотельный накопитель SAS Western Digital 7.6 ТБ для биллингового сервера</p> <p>https://market.yandex.ru/product--tverdotelnyi-nakopitel-western-digital-7-6-tb-u-2-wus4bb076d7p3e3/1780935234?cpc=Vw7tWZHtPw_174MwhZqaXD66CCHsgfS2JufH0qqdzLdPqYNZTSAtrb429yCZ95Fz9_Yp4Q_eBSHvkZ6rpIPZDowzS6kNB79WNxXHxURRZLvWiesrS8J1ZLinETNzeDaSnZx153NHwyHR10NmueZwap8pq28Bq0fyLnBoTCVhuOA%2C&sku=1767463190&do-waremd5=2meXG7Q24Xci0_f66DacyQ&cpa=1&nid=26912750</p>	4	77 776	311 104	
Итого			3 932 383	

Таблица 19. – Характеристики серверного оборудования

Наименование	Характеристики
Биллинговый сервер SK Gelios R4224I8 G6 2049U-TR4	<p>Процессор: Intel Xeon Gold 5115 2.40GHz, 10-Core, 13.75M L3 Cache, 4 шт</p> <p>Память: 16GB DDR4 RDIMM 2666MHz – 8 шт (128 Гб), 32 слота</p> <p>Дисковая подсистема: до 24-ти 2,5” SAS/SATA дисков, с возможностью горячей замены</p> <p>Сетевой адаптер: интегрированный Realtek 1 Гбит/с</p> <p>Система управления сервером: IPMI 2.0</p> <p>Источник питания: блок питания Titanium 1600W – 2 шт</p> <p>Отказоустойчивая 1+1 система электропитания с поддержкой горячей замены блоков питания</p> <p>Корпус 2U</p>
Файловый сервер HP DL380 Gen9 8SFF	<p>Процессор: Intel Xeon E5-2620 v3 (6C 15M Cache 2.40 GHz), 2 шт</p> <p>Память: 16GB DDR4 RDIMM 2400MHz – 6 шт (96 Гб), 24 слота</p> <p>Дисковая подсистема: до 8-ми 2,5” SAS/SATA дисков, с возможностью горячей замены</p> <p>Сетевой адаптер: интегрированный HP 1 Гбит/с</p> <p>Система управления сервером: iLO 4 Advanced</p> <p>Источник питания: блок питания HP 800W – 2 шт</p> <p>Отказоустойчивая 1+1 система электропитания с поддержкой горячей замены блоков питания</p> <p>Корпус 2U</p>

ИБП PowerCom Smart King RT SRT- 3000A LCD, 3000BA	<p>Мощность: 2700-3000 Вт</p> <p>Батареи: встроенные</p> <p>Напряжение батареи: 12 В</p> <p>Диапазон напряжений на входе: 149,5-310 В</p> <p>Ёмкость аккумулятора: 6 x 9 А*ч</p> <p>Время переключения на батареи: 4 мс</p> <p>Способ установки: монтаж в стойку</p> <p>Размер: 2U</p>
--	--

Заключение

В ходе проекта была разработана структурированная кабельная система. Рассчитана длина кабеля методами суммирования и эмпирическим. Простроена структурная схема сети и составлена таблица кроссировки. Подобрано оборудование для офиса, с учетом всех расчетов и требований. В результате была получена общая сумма затрат на проект, равная 11 985 702 рубля.