

---

**Регистрационный номер в реестре членов СРО «Союз проектных организаций «ПроЭк»  
№ 361 от 01 августа 2017 г.**

**ООО СПЕЦЗАСТРОЙЩИК «ПС-ДЕВЕЛОПМЕНТ»**

**МНОГОКВАРТИРНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ ПО АДРЕСУ: Г. КИРОВ,  
ПРОЕЗД МУРАШИНСКИЙ, ДОМ 7**

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 5 " Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений"**

**Подраздел 4 "Отопление, вентиляция и тепловые сети".**

**39 – П/21 – ИОС4**

Регистрационный номер в реестре членов СРО «Союз проектных организаций «ПроЭк»  
№ 361 от 01 августа 2017 г.

**ООО СПЕЦЗАСТРОЙЩИК «ПС-ДЕВЕЛОПМЕНТ»**

**МНОГОКВАРТИРНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ ПО АДРЕСУ: Г. КИРОВ,  
ПРОЕЗД МУРАШИНСКИЙ, ДОМ 7**

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 5 " Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений"

Подраздел 4 "Отопление, вентиляция и тепловые сети".

39 – П/21 – ИОС4

Взам. Инв. №	Генеральный директор	Латышев М.В.
Подп. И дата	Главный инженер проекта	Скворцова Н.В.
Инв. № подл.		

Москва 2022 г.

Обозначение	Наименование	Примечание
39-П/21-ИОС4-С	Содержание	
39-П/21-СП	Состав проектной документации	
39-П/21-ИОС4-Т	<u>Текстовая часть</u>	
	5.4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Тепловой пункт.	
	Общая часть	
	а) Сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, рас-четных параметрах наружного воздуха.	
	б) Сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопле-ния и вентиляции.	
	в) Описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая ре-шения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы от точки присоедине-ния к сетям общего пользования до объекта капитального строительства.	
	г) Перечень мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия грунтов и грун-товых вод.	
	д) Обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению, вентиля-ции и кондиционированию воздуха помещений с приложением расчета совокупного выде-ления в воздух внутренней среды помещений химических веществ с учетом совместного использования строительных материалов, применяемых в проектируемом объекте капи-тального строительства, в соответствии с методикой, утверждаемой Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.	
	Отопление.	
	Вентиляция.	
	Кондиционирование.	
	ИТП	
	д_1) Обоснование энергетической эффективности конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системах отопления, вентиляции и кондиционо-вания воздуха помещений, тепловых сетях.	
	е) Сведения о тепловых нагрузках на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение на производственные и другие нужды.	
	е_1) Описание мест расположения приборов учета используемой тепловой энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов.	

Согласовано:

Взам.инв.Н

Подп. и дата

Инв.Н подл.

39-П/21-ИОС4-С

ООО Спецзастройщик "ПС-Недвижимость"

Изм.	Кол.чч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлов				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Гриццын				

Множквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7

Стадия	Лист	Листов
П	1	

Содержание л1



Обозначение	Наименование	Примечание
	ж) Сведения о потребности в паре.	
	з) Обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, характеристик материалов для изготовления воздуховодов.	
	и) Обоснование рациональности трассировки воздуховодов вентиляционных систем – для объектов производственного назначения.	
	к) Описание технических решений, обеспечивающих надежность работы систем в экстремальных условиях.	
	л) Описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	
	м) Характеристика технологического оборудования, выделяющего вредные вещества – для объектов производственного назначения.	
	н) Обоснование выбранной системы очистки от газов и пыли – для объектов производ-ственного назначения.	
	о_1) Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, тепловых се-тях, позволяющих исключить нерациональный расход тепловой энергии, если такие тре-бования предусмотрены в задании на проектирование.	
	<u>Графическая часть</u>	
39-П/21-ИОС4-1	План тепловых сетей. Схема тепловых сетей. Разрез 1-1	
39-П/21-ИОС4-1.1	Тепловые сети. План подвала	
39-П/21-ИОС4-2	ИТП. Принципиальная схема	
39-П/21-ИОС4-3	Отопление. План подвала	
39-П/21-ИОС4-4	Отопление. План 1 этажа	
39-П/21-ИОС4-5	Отопление. План 2 этажа	
39-П/21-ИОС4-6	Отопление. План 3-13 этажей	
39-П/21-ИОС4-7	Отопление. План чердака	
39-П/21-ИОС4-8	Отопление. Принципиальная схема магистралей в подвале	
39-П/21-ИОС4-9	Отопление. Принципиальная схема магистралей на чердаке	
39-П/21-ИОС4-10	Отопление. Принципиальная схема стояков	
39-П/21-ИОС4-11	Вентиляция. Таблица воздухообменов (начало)	
39-П/21-ИОС4-12	Вентиляция. Таблица воздухообменов (окончание)	
39-П/21-ИОС4-13	Вентиляция. ХОВС	
39-П/21-ИОС4-14	Вентиляция. План подвала	
39-П/21-ИОС4-15	Вентиляция. План 1 этажа	
		39-П/21ИОС4-С
		Лист
		2
Изм.	Кол.уч.	Лист
Инд.№ подл.	Инд.№ подл.	Инд.№ подл.
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата
Взам.инв.№	Взам.инв.№	Взам.инв.№
Согласовано:	Согласовано:	Согласовано:

Обозначение	Наименование	Примечание
39-П/21-ИОС4-16	Вентиляция. План 2 этажа	
39-П/21-ИОС4-17	Вентиляция. План типового этажа	
39-П/21-ИОС4-18	Вентиляция. План чердака. План машинного помещения лифта	
39-П/21-ИОС4-19	Вентиляция. План кровли	
39-П/21-ИОС4-20	Вентиляция. Схема системы ВД1	
39-П/21-ИОС4-21	Вентиляция. Схема системы ПД1	
39-П/21-ИОС4-22	Вентиляция. Схема систем ВЕ (начало)	
39-П/21-ИОС4-23	Вентиляция. Схема систем ВЕ (окончание)	

Согласовано:


Инв.№ подл.	Взам.инв.№
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	39-П/21ИОС4-С	Лист

## СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

3

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
Том 1	39-П/21-ПЗ	Раздел 1. Пояснительная записка. Исходные данные для проектирования.	
Том 2	39-П/21-ПЗУ	Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	
Том 3	39-П/21-АР	Раздел 3. Архитектурные решения	
Том 4	39-П/21-КР	Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения	
Том 5.1	39-П/21-ИОС1	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения.	
Том 5.2	39-П/21-ИОС2	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 2. Система водоснабжения.	
Том 5.3	39-П/21-ИОС3	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 3. Система водоотведения.	
Том 5.4	39-П/21-ИОС4	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и тепловые сети	
Том 5.5	39-П/21-ИОС5	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 5. Сети связи.	
Том 6	39-П/21-ООС	Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды	

39-П/21-СП

Изм	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата			
						Состав проектной документации		
ГИП		Скворцова						
Исполнитель		Скворцова				П	1	2
						ООО «СтройПроектИнжиниринг»		

Том 7	39-П/21–ПБ	Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
Том 8	39-П/21–ОДИ	Раздел 10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	
Том 9	39-П/21-ЭЭ	Раздел 10.1. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности.	
Том 10	39-П/21-БЭ	Раздел 12. Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства.	


						39-П/21-СП	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.				2

#### 5.4. Отопление и вентиляция. Тепловые сети. Тепловой пункт.

Проектная документация по объекту «Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7», выполнена в соответствии с заданием на проектирование, Техническими условиями на теплоснабжение КТК ПАО «Т Плюс», техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и безопасного использования прилегающих территорий.

При разработке проектной документации были учтены требования следующих нормативных документов:

- СП 54.13330.2016 – «Здания жилые многоквартирные»;
- СП 131.13330.2020 – «Строительная климатология»;
- СП 124.13330.2012 – «Тепловые сети»;
- СП 41-105-2002 – «Проектирование и строительство тепловой сети бесканальной прокладки из стальных трубопроводов»;
- СП 41-101-95 – «Проектирование тепловых пунктов»;
- СП 60.13330.2020 – «Отопление, вентиляция и кондиционирование, актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»;
- СП 7.13130.2013 – «Отопление, вентиляция, кондиционирование. Противопожарные требования»;
- Федеральный закон от 22 июля 2008 г №123-ФЗ – «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- СП 61.13330-2012 – «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»;
- СТО 70238424.27.060.001-2008 – «Трубопроводы тепловых сетей. Защита от коррозии»;
- ГОСТ 30494-2011 - «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
- СП 73.13330.2016 - «Внутренние санитарно-технические системы».

						<b>39-П/21-ИОС4-Т</b>					
Изм	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	<b>Пояснительная записка</b>  					
Разработал	Михайлов				02.22				Стадия	Лист	Листов
Разработал	Михайлова				02.22				П	1	11
Проверил											
ГИП	Скворцова				02.22						
Н. контр.	Грудцын				02.22						



**а) Сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетных параметрах наружного воздуха.**

Проект разработан для следующих условий:

климатический район строительства – I В.

сейсмичность района строительства – 5 баллов.

Сведения о расчетных параметрах для систем отопления и вентиляция приведены в таблице:

Таблица 1

**Расчетные параметры наружного воздуха**

Период года	Барометрическое давление, гПа	Параметры А		Параметры Б		Отн. влаж-ть	Отоп. пери-од
		T, °C	i, кДж/кг	T, °C	i, кДж/кг	φ, %	Дн.
Теплый	995	22	52,6	26	56,8	70	-
Холодный		-18	-16,26	-32	-31,78	84	216

**б) Сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопления и вентиляции.**

Источником теплоснабжения служит ТЭЦ г.Кирова. Система теплоснабжения закрытая, двухтрубная регулируемая. Теплоносителем является теплофикационная вода с параметрами 140-70°C, со точкой срезки при T<sub>нв</sub> = – 21°C, что соответствует 117°C.

Располагаемый напор в точке присоединения: P1=6,6 кгс/см<sup>2</sup>, P2=6,1 кгс/см<sup>2</sup> (минимальный – 4,1 кгс/см<sup>2</sup>). Точка подключения – во вновь проектируемой тепловой камере К-1. Гидравлические потери в теплосети от точки подключения до ИТП составляют – 0,073 м.в.ст.

Теплоноситель в системе горячего водоснабжения – вода с параметрами 65°C. Теплоноситель в системе отопления - вода с параметрами T1-T2=95-70°C.

**в) Описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая решения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы от точки присоединения к сетям общего пользования до объекта капитального строительства.**

Прокладка трубопроводов тепловой сети принята бесканальная трубами стальными предизолированными. Прокладка сети под проездом для пожарных машин принята подземная в непроходных сборных железобетонных запесоченных каналах с применением труб для бесканальной прокладки. Каналы укладываются на песчаное основание толщиной 100мм.

Проектом предусматривается:

- прокладка трубопроводов тепловой сети бесканально длиной 13,8 м;
- прокладка трубопроводов тепловой сети под разгрузочными плитами длиной 8,8 м до ввода в подвал здания;
- прокладка трубопроводов тепловой сети по подвалу от ввода в здание до ввода в ИТП длиной 28,5 м;
- компенсация тепловых удлинений предусматривается за счет углов поворота трассы;
- устройство неподвижных опор;
- подключение к тепловым сетям во вновь проектируемой камере К-1.

						39-П/21-ИОС4-Т	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		4

Результаты гидравлического расчёта, расчёта трубопроводов на прочность и на компенсацию тепловых удлинений не превышают действующие нормы.

По ФНП "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" от 25.03.2014г. № 116 трубы некатегорийные.

Трубопроводы тепловой сети для подземной бесканальной и канальной прокладки запроектированы из труб стальных в пенополиуретановой теплоизоляции 1 типа с полиэтиленовой гидрозащитной оболочкой по ГОСТ30732-2006 для прокладки внутри здания - из стальных электросварных термообработанных труб по ГОСТ 10704-91 (группа В), ГОСТ 10705-80\*, изготовленных из стали марки Ст10, 20 ГОСТ 1050-88.

Для контроля состояния трубопроводов в ППУ изоляции запроектирована система оперативного дистанционного контроля (СОДК). Проектом предусмотрена одна точка контроля: установка концевого терминала в ковре в тепловой камере К-1. На вводе в проектируемое здание предусмотрена закольцовка сигнальных проводников.

Запорная, спускная арматура и арматура для выпуска воздуха на тепловых сетях стальная.

Расчетный срок службы трубопровода - 50 лет.

#### **г) Перечень мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод.**

Согласно данным инженерно-геологических изысканий грунты представлены: насыпной грунт – 0,4 м, торф – 1,3м, далее глина твердая. Установившийся уровень грунтовых вод на участке зафиксирован на глубине 1.0м. Максимальный уровень грунтовых вод прогнозируется на глубине 1.0м. Нормативная глубина сезонного промерзания для глинистых грунтов составляет 1.52 м.

По степени морозной пучинистости грунты в зоне промерзания относятся: насыпной грунт (ИГЭ 1) и глина полутвердая (ИГЭ 2) с учетом сезонного увлажнения – к среднепучинистым. Грунтовые воды неагрессивны к бетону марки W4 и арматуре железобетонных конструкций.

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к стали - высокая.

Для обеспечения герметичности каналов использовать оклеечную гидроизоляцию.

#### **д) Обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха помещений с приложением расчета совокупного выделения в воздух внутренней среды помещений химических веществ с учетом совместного использования строительных материалов, применяемых в проектируемом объекте капитального строительства, в соответствии с методикой, утверждаемой Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.**

Обеспечение метеорологических условий и поддержание чистоты воздуха в здании предусматриваются в соответствии с требованиями СП 60.13330.2016 - Отопление, вентиляция, кондиционирование, СП 7.13130.2013 - Отопление, вентиляция, кондиционирование. Противопожарные требования, СП 118.13330.2012 - Общественные здания и сооружения, актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. Требуемые расчетные параметры выполняются системами отопления и вентиляции.

						<b>39-П/21-ИОС4-Т</b>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		5

## Отопление

Системы отопления здания запроектирована для компенсации тепловых потерь помещений и поддержания в них нормируемого микроклимата.

Внутренние температуры помещений приняты по оптимальным величинам показателей микроклимата в помещениях согласно табл. 2 ГОСТ 30494-2011, СанПиН 2.4.4.3172-14:

- гостиные, спальни – 21°C;
- кухни- 19°C;

- коридоры, лестничная клетка, лифтовые холлы, технические помещения – 16 °С.

Теплоснабжение здания осуществляется от тепловой сети. Система отопления присоединяется к тепловым сетям по независимой схеме. Параметры теплоносителя системах отопления 95-70°C.

Схема системы отопления жилых помещений принята – вертикальная однотрубная регулируемая с верхней разводкой. Разводка магистральных трубопроводов, ветки и стояки выполняется из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75\* и стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

Ветки системы отопления к магистралям подключаются при помощи ручных балансировочных клапанов MNT “Danfoss” и шаровых запорных кранов. Стояки системы отопления подключаются к веткам через автоматические балансировочные клапаны (стабилизаторы расхода) AQT “Danfoss”.

В качестве отопительных приборов для жилых помещений приняты биметаллические радиаторы Рифар BASE 500, снабженные терморегулирующими клапанами RTR-G “Danfoss”.

В качестве отопительных приборов для место общего пользования (лестничная клетка и лифтовые холлы) приняты биметаллические радиаторы Рифар BASE 500. Арматура стояков, обслуживающих места общего пользования, размещена в помещениях без доступа посторонних лиц. В тамбуре 1 этажа в качестве отопительного прибора предусмотрен радиатор Рифар BASE 200, установленный на отметке 2,200 от пола.

Машинное помещение лифта отапливается электроконвектором с термостатом.

Выпуск воздуха из систем осуществляется через краны Маевского в приборах отопления, воздушные краны в верхних точках системы, воздухооборники.

Слив воды из магистралей и стояков производится из спускных кранов и дренажных портов балансировочных клапанов и шланга в систему канализации через сливную воронку с разрывом струи. Трубопроводы магистралей системы отопления прокладываются с уклоном не менее 0.002 в сторону теплового пункта и спускной арматуры.

Стальные трубопроводы системы отопления, проходящие в подвале и на чердаке, а так же главный стояк, изолируются трубной изоляцией из вспененного каучука К-Флекс ST, толщиной 19мм по ТУ2535-004-75218277-09. Антикоррозийная защита стальных труб - грунтовка ГФ-031 по ТУ 2312-030-00206919-2002 в один слой и покрытие эмалью БТ177 ОСТ 6-10-426-79 2 раза. Неизолированные трубопроводы окрашиваются под колер.

Срок службы отопительных приборов и оборудования не менее 15 лет, трубопроводов -не менее 25 лет.

Трубопроводы магистралей в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов. Заделка зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов производится негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости ограждений.

						39-П/21-ИОС4-Т	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		6

## **Вентиляция**

Система вентиляции предназначена для поддержания внутренних параметров, отвечающих требованиям следующих нормативных документов:

- ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

### Кладовки, технические помещения (подвал)

Кладовки для пользования жильцами, размещенные в подвале дома, вентилируются с помощью переточных решеток, установленных в дверных полотнах этих кладовых. Далее вытяжной воздух удаляется из пространства подвала через обособленные внутрискрипные каналы и выбрасывается выше кровли в атмосферу. Из технических помещений предусмотрена вытяжная вентиляция так же с естественным побуждением. Воздух удаляется через обособленные внутрискрипные каналы и выбрасывается выше кровли в атмосферу. Забор воздуха осуществляется из верхней зоны обслуживаемых помещений через регулируемые решетки.

### Жилые помещения (жилой дом)

Вытяжной воздух из жилых помещений перемещается через обособленные внутрискрипные каналы и выбрасываются в атмосферу. Забор воздуха осуществляется из верхней зоны обслуживаемых помещений через регулируемые решетки. Для усиления тяги из помещений кухни и санузлов двух последних этажей применены бытовые вентиляторы. Приток в помещения предусмотрен через поворотно-откидные устройства окон в жилые помещения, смежные с кухнями. Для обеспечения перетока воздуха в квартире между помещениями предусматривается подрез нижней части внутренних дверей на 2-3 см от пола.

Количество удаляемого воздуха из помещений принято согласно СП 54.13330.2011:

- кухни (с электроплитами) -60 м<sup>3</sup> /ч;
- совмещенные санузлы -25 м<sup>3</sup> /ч;
- санузлы, ванные -25 м<sup>3</sup> /ч;

Монтаж систем отопления и вентиляции необходимо вести согласно СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы».

## **Кондиционирование**

Разработка данного раздела не предусмотрена заданием на проектирование.

## **ИТП**

ИТП расположен в подвале на отм. -2,600.

Источником теплоснабжения ИТП служат тепловые сети.

В качестве ИТП применен блочный тепловой пункт «Этра».

Системы отопления присоединяется к тепловым сетям по независимой схеме установкой насоса на циркуляцию Yonos MAHO-D "Wilo". Защита насосов от сухого хода осуществляется включением их через реле давления KPI35 "Danfoss", установленном на трубопроводе T21.

Метод регулирования по сетевой воде - качественный по отопительному графику.

Температура теплоносителя в системе отопления 95-70°C, в системе ГВС 65-40°C.

Метод регулирования по сетевой воде - качественный по отопительному графику.

Для регулирования температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха предусмотрен шкаф управления на базе контроллера

						39-П/21-ИОС4-Т	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		7

SEGNETICS SMH4 (2K) "ОВЕН" в комплекте с температурными датчиками и регулирующим клапаном КПСР 100 "КПСР Групп" с электроприводом ST mini "REGADA", установленном на подающем трубопроводе тепловой сети.

Водоподогревательная установка системы горячего водоснабжения - пластинчатый моноблок марки "Этра", включенный по одноступенчатой параллельной схеме.

Поддержание температуры горячей воды равной 65°C выполняется так же шкафом управления на базе контроллера SEGNETICS SMH4 (2K) "ОВЕН" в комплекте с температурными датчиками и регулирующим клапаном КПСР 100 "КПСР Групп" с электроприводом ST mini "REGADA", установленном на подающем трубопроводе тепловой сети.

На вводе в ИТП поддерживается постоянный перепад давлений при помощи клапана-регулятора перепада давлений РА-М "КПСР Групп", установленного на подающем трубопроводе.

Арматура на вводе в ИТП - стальные шаровые краны. На остальных трубопроводах - шаровые латунные краны и дисковые затворы.

ИТП монтируется стальными электросварными ГОСТ 10704-91\* (Вст10 ГОСТ10705-80\*, ГОСТ1050-88\*) и водогазопроводными трубами по ГОСТ 3262-75\*.

Трубопроводы прокладываются с уклоном 0,002 в сторону выпуска воды. В верхних точках устанавливаются воздушники, а в нижних - спускники. Арматура устанавливается в местах, удобных для ее обслуживания. Спуск воды из трубопроводов ИТП предусматривается посредством шланга в приямок с разрывом струи с последующей перекачкой с помощью погружного насоса в ближайший дренажный колодец тепловых сетей.

Все трубопроводы изолируются. Для защиты наружной поверхности труб от коррозии трубопроводы из стальных труб покрываются антикоррозионным эпоксидным покрытием ЭП-969 ТУ 6-10-1985-84 в три покровных слоя общей толщиной 0,1 мм. Трубопроводы и изолируются трубками из вспененного каучука K-Flex ST толщиной 19 мм.

Строительные материалы, применяемые для внутренней отделки помещений, соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям к микроклимату помещений, в т. ч. к качеству воздуха. Используемые материалы должны иметь сертификаты (соответствия, гигиенические сертификаты), указывающие на безопасность применения продукции (материалов) для внутренней отделки помещений.

В проектируемом объекте не предусматривается использование строительных материалов, выделяющих вредные вещества в воздух помещений в процессе их эксплуатации.

#### **д\_1) Обоснование энергетической эффективности конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, тепловых сетях.**

Проектом предусматривается автоматическое регулирование температуры воды, поступающей в систему ГВС, температуры воды, поступающей в систему отопления с отслеживанием температуры теплоносителя, возвращаемого на источник теплоты, коммерческий учет теплоносителя и тепловой энергии на вводе ИТП, субучет тепловой энергии для помещений магазина, индивидуальное регулирование теплоотдачи приборов отопления в помещениях радиаторными клапанами, автоматическое поддержание заданной температуры подаваемого воздуха в вентустановках, тепловую защиту транзитных трубопроводов. Перечисленные меры позволяют эксплуатировать проектируемый объект энергоэффективно.

						39-П/21-ИОС4-Т	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		8

**е) Сведения о тепловых нагрузках на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение на производственные и другие нужды.**

ИТП рассчитан на общую нагрузку:  $Q=395140$  Вт (339820 ккал/ч), в том числе:

- на систему отопления жилых  $Q=215000$  Вт (184900 ккал/ч);
- на горячее водоснабжение  $Q=180140$  Вт (154920 ккал/ч).

**е\_1) Описание мест расположения приборов учета используемой тепловой энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов.**

В ИТП предусмотрен общий коммерческий учет тепловой энергии на вводе теплосчетчиком Т34М с первичным преобразователем тепловой энергии «Питерфлоу». На отопительных приборах жилых помещений устанавливаются индивидуальные распределители тепла INDIV-X-10V “Danfoss”.

**ж) Сведения о потребности в паре.**

Потребность в паре на данном объекте отсутствует.

**з) Обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, характеристик материалов для изготовления воздуховодов.**

Отопительные приборы размещаются, как правило, под световыми проемами в местах, доступных для осмотра, ремонта и очистки.

В лестничной клетке отопительные приборы установлены под маршем, в тамбуре 1 этажа – на отм. 2,200 от пола.

**и) Обоснование рациональности трассировки воздуховодов вентиляционных систем – для объектов производственного назначения.**

Пункт относится к объектам производственного назначения.

**к) Описание технических решений, обеспечивающих надежность работы систем в экстремальных условиях.**

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов. Заделка зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов производится негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости ограждений.

Элементы креплений (подвески) конструкций воздуховодов должны иметь пределы огнестойкости не менее нормируемых для воздуховодов.

						<b>39-П/21-ИОС4-Т</b>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		9

### **Противодымная защита.**

#### Кладовки (подвал)

В помещениях кладовок нет высотного стеллажного хранения, также в подвале нет постоянных рабочих мест. Следовательно, согласно п. 7.2 СП 7.13130. 2013, противодымная вентиляция не требуется.

#### Противодымная защита жилого дома

В здании предусмотрено устройство незадымляемой лестничной клетки типа Н1.

Удаление продуктов горения из поэтажных коридоров осуществляется системой ВД1 с 1 этажа согласно планировке. Удаление предусмотрено через нормально-закрытые дымовые клапаны. Клапаны установлены на шахте дымоудаления под потолком коридора, не ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов. Шахта выполнена из кирпича. Выброс продуктов горения предусмотрен вертикальный с помощью крышного вентилятора дымоудаления, установленного на шахту. Вентилятор устанавливается на монтажный стакан, оснащенный адаптером и противопожарным нормально-закрытым клапаном. Для защиты от доступа посторонних лиц вентилятор дымоудаления обнесен ограждением из сетки с калиткой, закрываемой на ключ.

Для противодымной защиты предусмотрена подача воздуха в шахты лифта с помощью вентилятора подпора системой ПД1. Вентилятор располагается на кровле над машинным помещением. Подача воздуха осуществляется сверху-вниз по системе воздухопроводов в лифтовые шахты. Система ПД1 рассчитана для защиты обеих лифтовых шахт, а также для подачи компенсации дымоудаления. Для компенсации дымоудаления в боковых стенах каждой лифтовой шахты предусмотрена установка противопожарных нормально-закрытых клапанов, по 2 клапана на этаж. Воздух для подпора подается в каждую лифтовую шахту в равных пропорциях. Клапаны располагаются в незадымляемой нижней зоне этажа.

При возникновении пожара в жилой части здания по сигналу от датчика на этаже пожара открывается клапан дымоудаления, запускается двигатель вентилятора системы ВД1, открывается противопожарный нормально-закрытый клапан, установленный после вентилятора системы ПД1, запускается двигатель вентилятора подпора, на этаже пожара открываются нормально-закрытые противопожарные клапаны компенсации дымоудаления.

						39-П/21-ИОС4-Т	Лист
							10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

**л) Описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.**

Проектом приняты решения по автоматическому поддержанию параметров внутреннего воздуха встроенных помещений в зависимости от температуры наружного воздуха контроллером ИТП. Регулировка теплового потока отопительных приборов осуществляется регулирующими клапанами RTR-G фирмы «Danfoss». Постоянный расход в стояках поддерживается автоматическими регуляторами расходов прямого действия.

**м) Характеристика технологического оборудования, выделяющего вредные вещества - для объектов производственного назначения.**

Пункт относится к объектам производственного назначения.

**н) Обоснование выбранной системы очистки от газов и пыли - для объектов производственного назначения.**

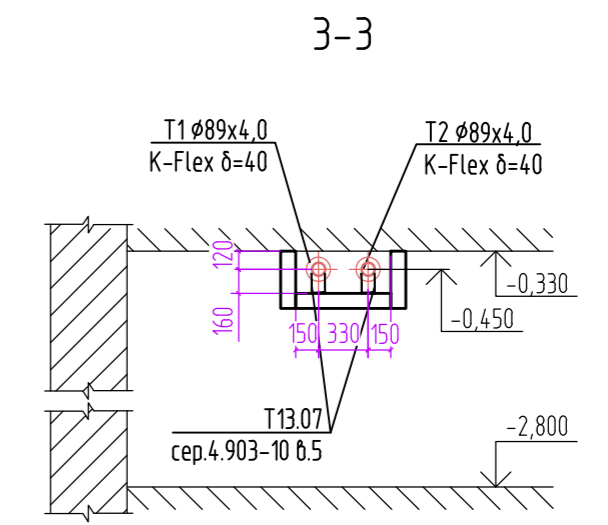
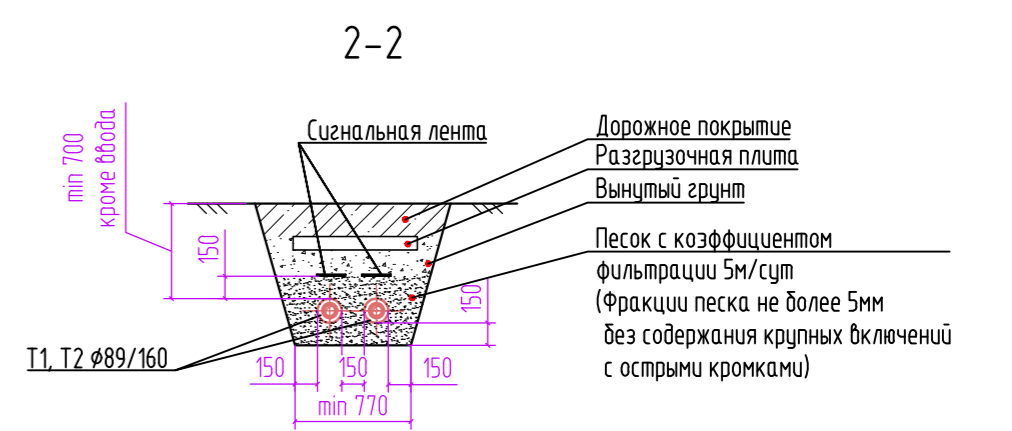
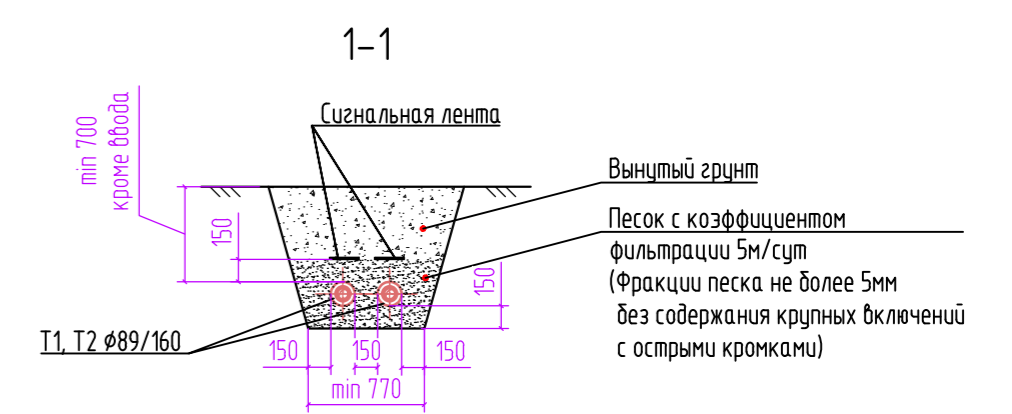
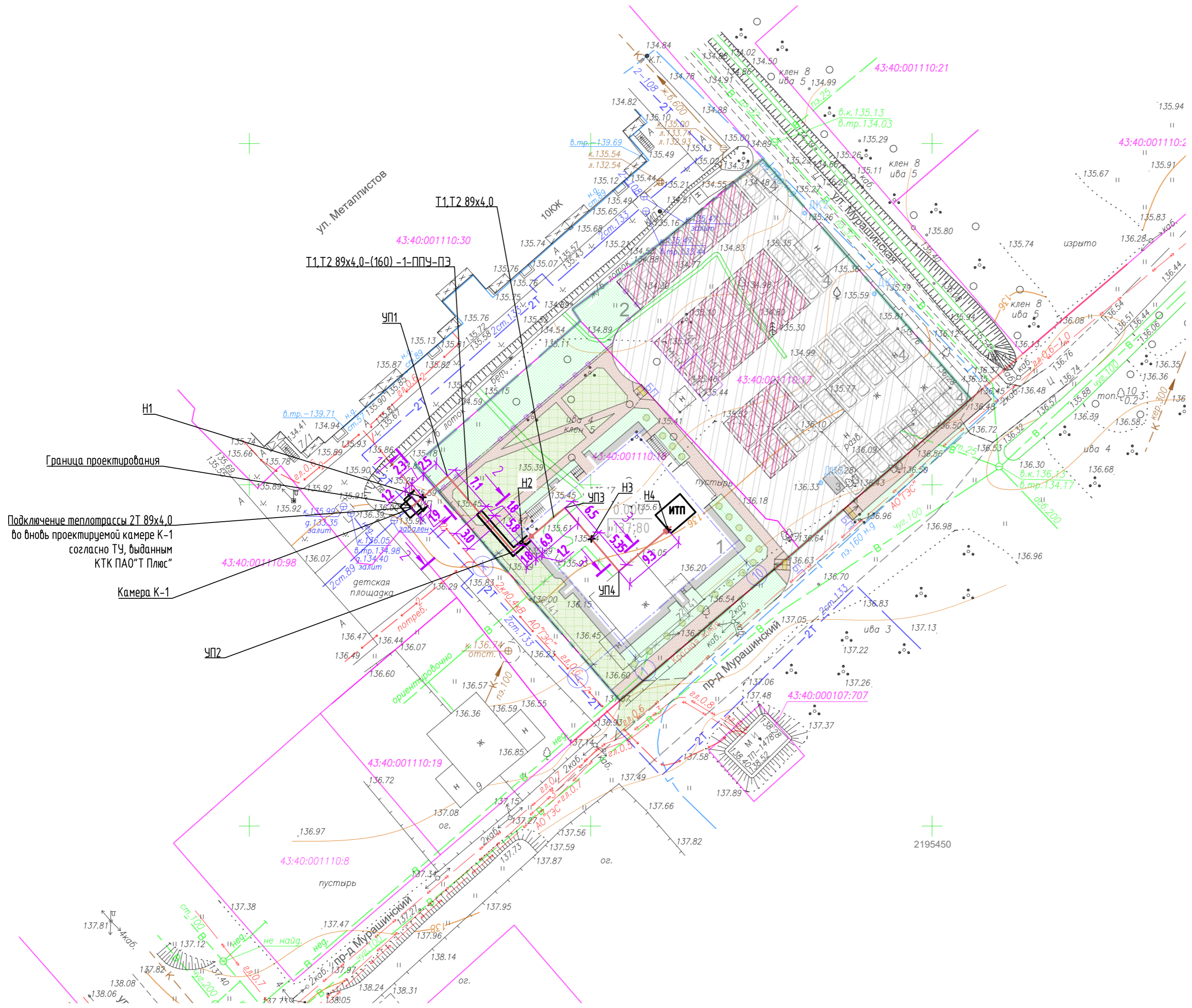
Пункт относится к объектам производственного назначения.

**о\_1) Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, тепловых сетях, позволяющих исключить нерациональный расход тепловой энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование.**

Заданием на проектирование такие требования не предусмотрены.

						39-П/21-ИОС4-Т	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		11





Подключение теплотрассы ТТ 89x4.0 во вьезд проектируемой камере К-1 согласно ТУ, выданным КТК ПАО "Т Плюс"

Камера К-1

УП1  
УП2  
УП3  
УП4

Граница проектирования

детская площадка

пустырь

пустырь

пустырь

Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Площадь застройки, кв.м
1	Многоквартирный 13-этажный жилой дом (III С0)	558,4
2	Комплексная площадка для игр детей, отдыха взрослых, для занятий физкультурой, хоз.целей	205
3	Площадка для мусорных контейнеров с навесом	5,0
4	Стоянка для автомобилей (62 машино-места)	838,2

						39-П/21-ИОС4			
						ООО Спецзастройщик "ПС-Недвижимость"			
Изм.	Кол.ч.	Лист	Ндк.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Михайлова				03.22		п	1	
ГИП	Скворцова					План тепловых сетей. Разрезы			
Н.Контр.	Гридцын								

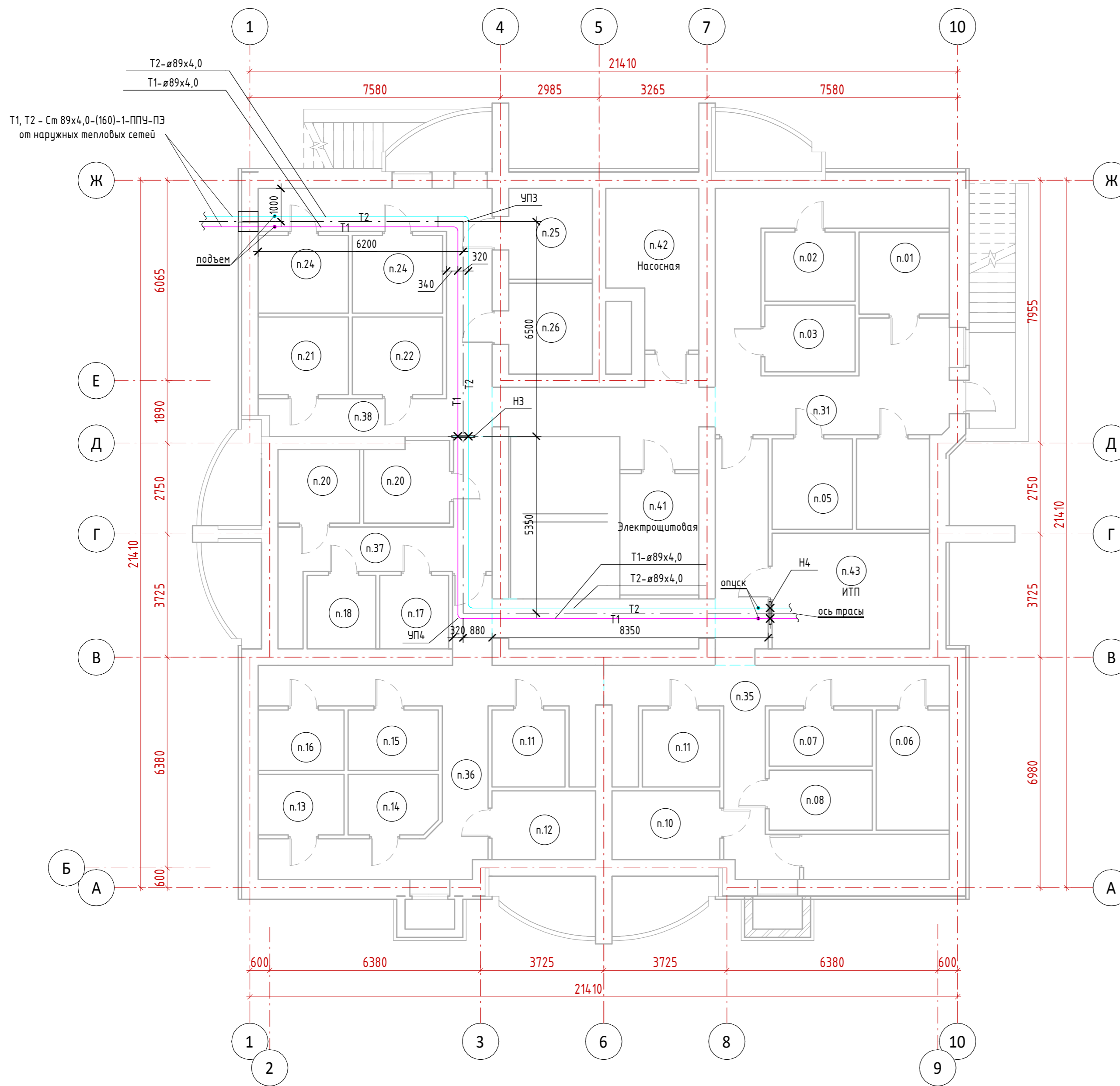
Согласовано:

Взаим.инж.Н

Подп. и дата

Инж.Н. подл.

Экспликация помещений подвала




Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
<b>Кладовые</b>			
n.01	Кладовка №1	6.8	
n.02	Кладовка №2	5.7	
n.03	Кладовка №3	5.5	
n.04	Кладовка №4	6.0	
n.05	Кладовка №5	6.6	
n.06	Кладовка №6	8.0	
n.07	Кладовка №7	5.3	
n.08	Кладовка №8	5.7	
n.10	Кладовка №9	6.8	
n.11	Кладовка №11	5.1	
n.11	Кладовка №10	5.5	
n.12	Кладовка №12	6.5	
n.13	Кладовка №13	4.8	
n.14	Кладовка №14	4.9	
n.15	Кладовка №15	5.0	
n.16	Кладовка №16	4.8	
n.17	Кладовка №17	4.6	
n.18	Кладовка №18	4.6	
n.19	Кладовка №19	5.5	
n.20	Кладовка №20	6.1	
n.21	Кладовка №21	6.4	
n.22	Кладовка №22	6.4	
n.23	Кладовка №23	6.4	
n.24	Кладовка №24	6.4	
n.25	Кладовка №25	7.0	
n.26	Кладовка №25	7.0	
<b>МОПы</b>			
n.31	Коридор	32.1	
n.32	Коридор	10.8	
n.33	Коридор	12.6	
n.34	Коридор	9.9	
n.35	Коридор	22.7	
n.36	Коридор	32.0	
n.37	Коридор	13.7	
n.38	Коридор	24.3	
<b>Технические помещения</b>			
n.41	Электрощитовая	8.8	Д
n.42	Насосная	11.6	
n.43	ИТП	16.7	
n.44	Водомерный узел	6.0	

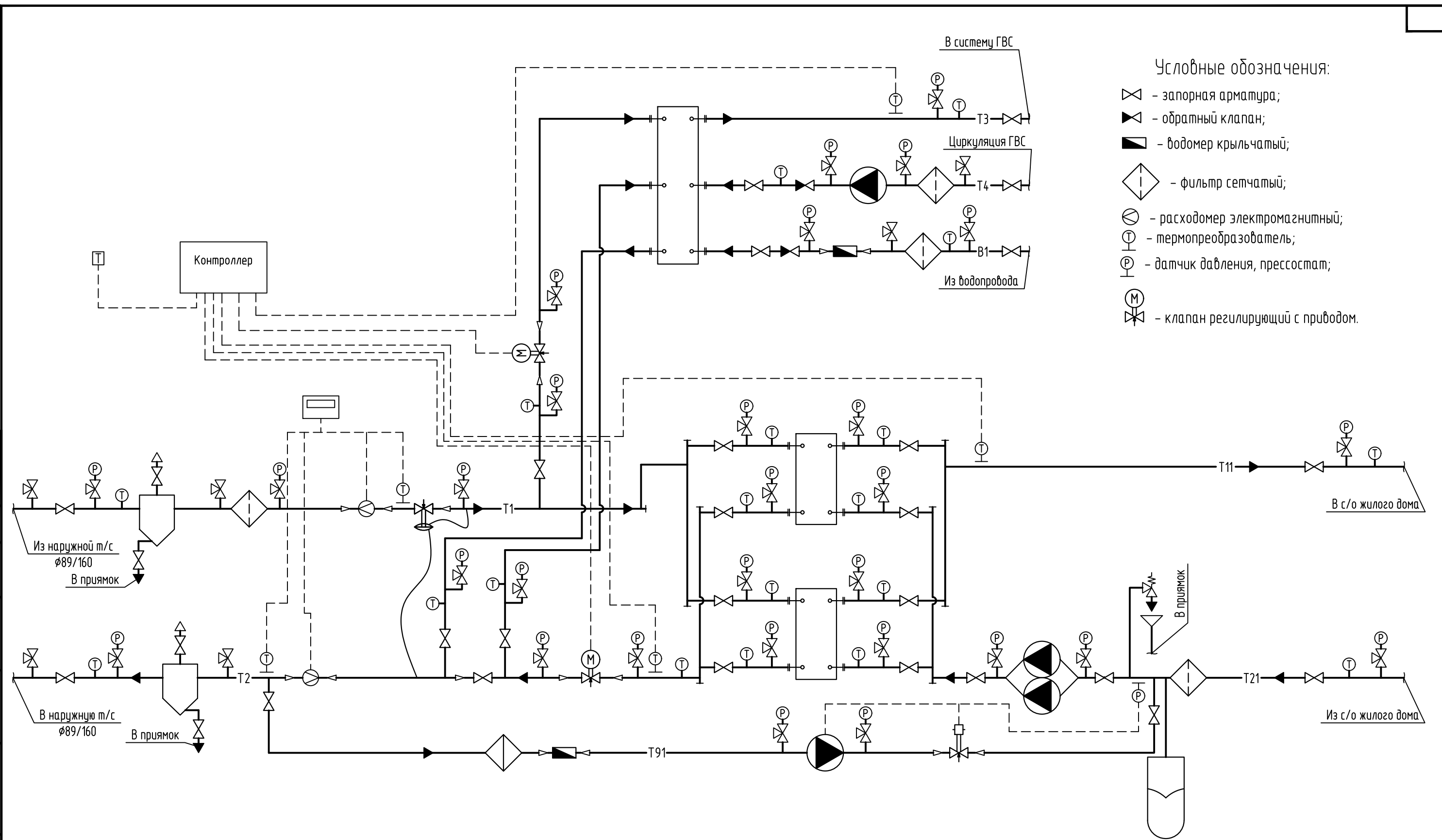
Согласовано  
 Согласовано  
 Взам. инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

39-П/21 - ИОС4

ООО "ПС-Девелопмент"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашкинский, дом 7.	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Михайлова						П	1.1	
ГИП	Скворцова					Тепловые сети. План подвала.	 СТРОЙПРОЕКТ ИНЖИНИРИНГ		
Н.Контр.	Грудцын								


Формат А2А



- Условные обозначения:
- ⊗ - запорная арматура;
  - ⊗ - обратный клапан;
  - ▬ - водомер крыльчатый;
  - ◇ - фильтр сетчатый;
  - ⊗ - расходомер электромагнитный;
  - ⊕ - термопреобразователь;
  - Ⓟ - датчик давления, прессостат;
  - Ⓜ - клапан регулирующий с приводом.

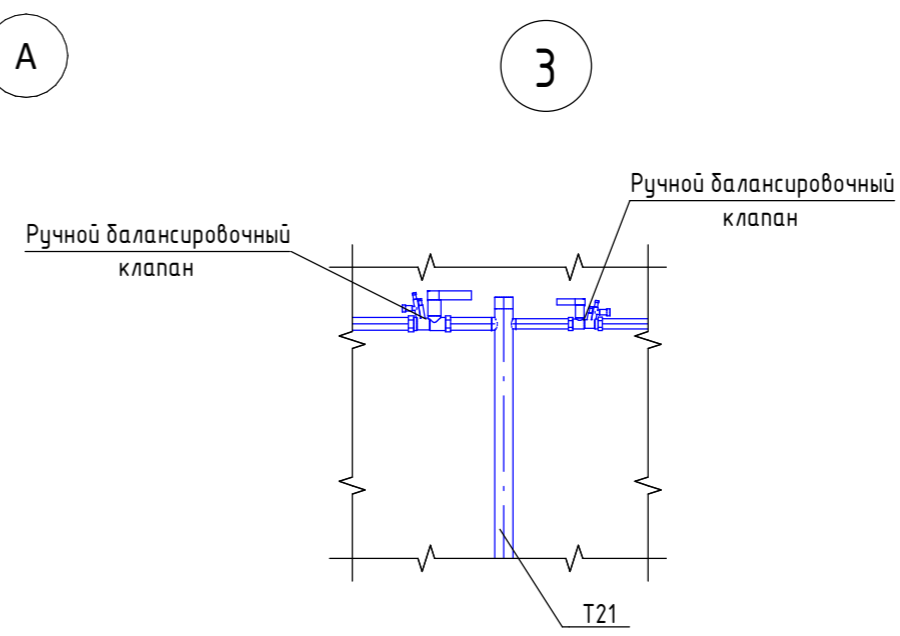
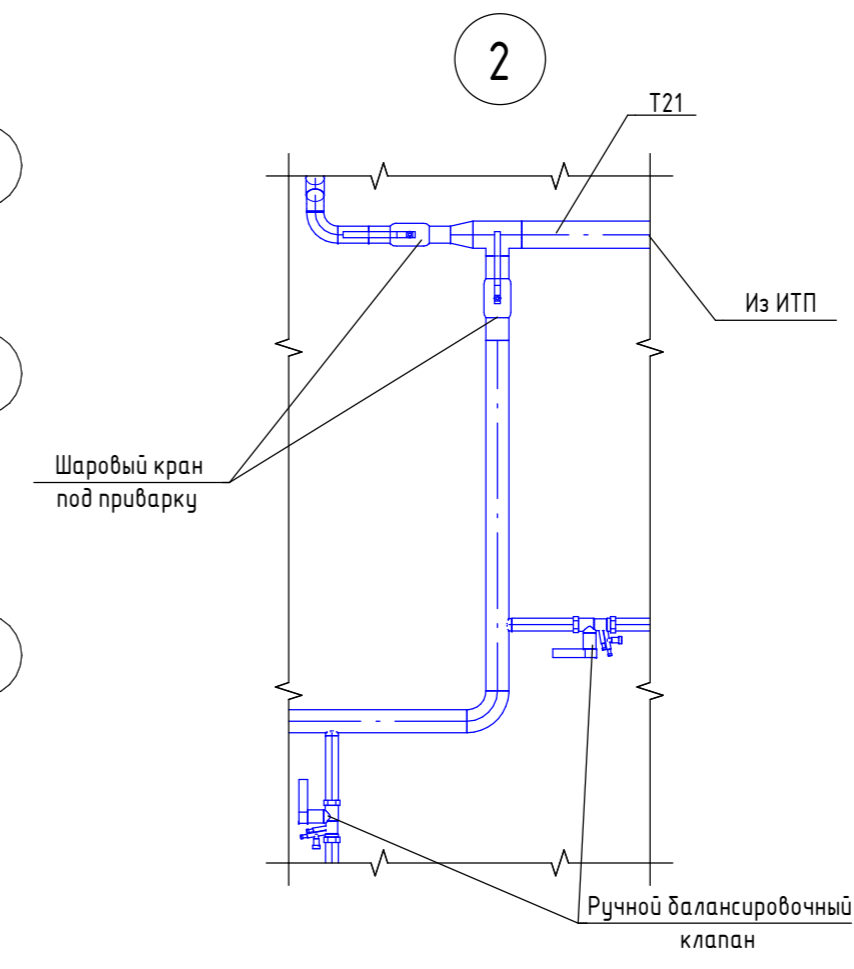
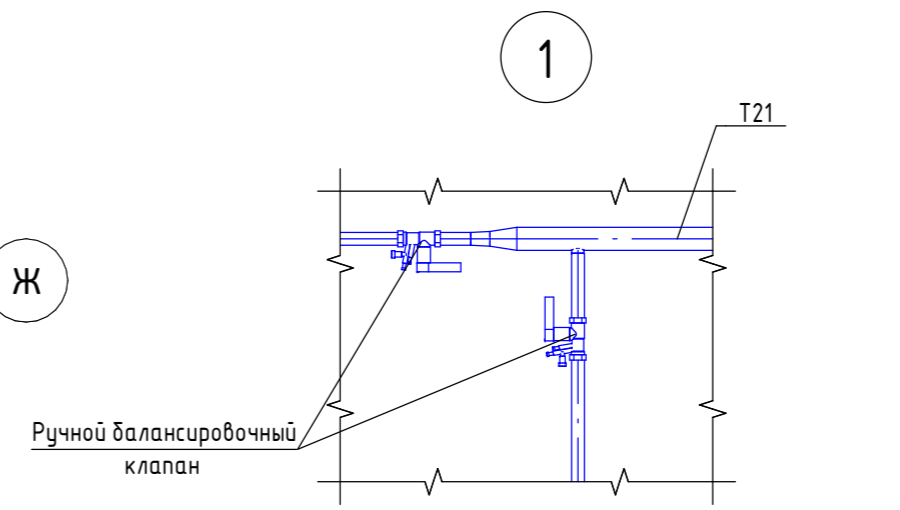
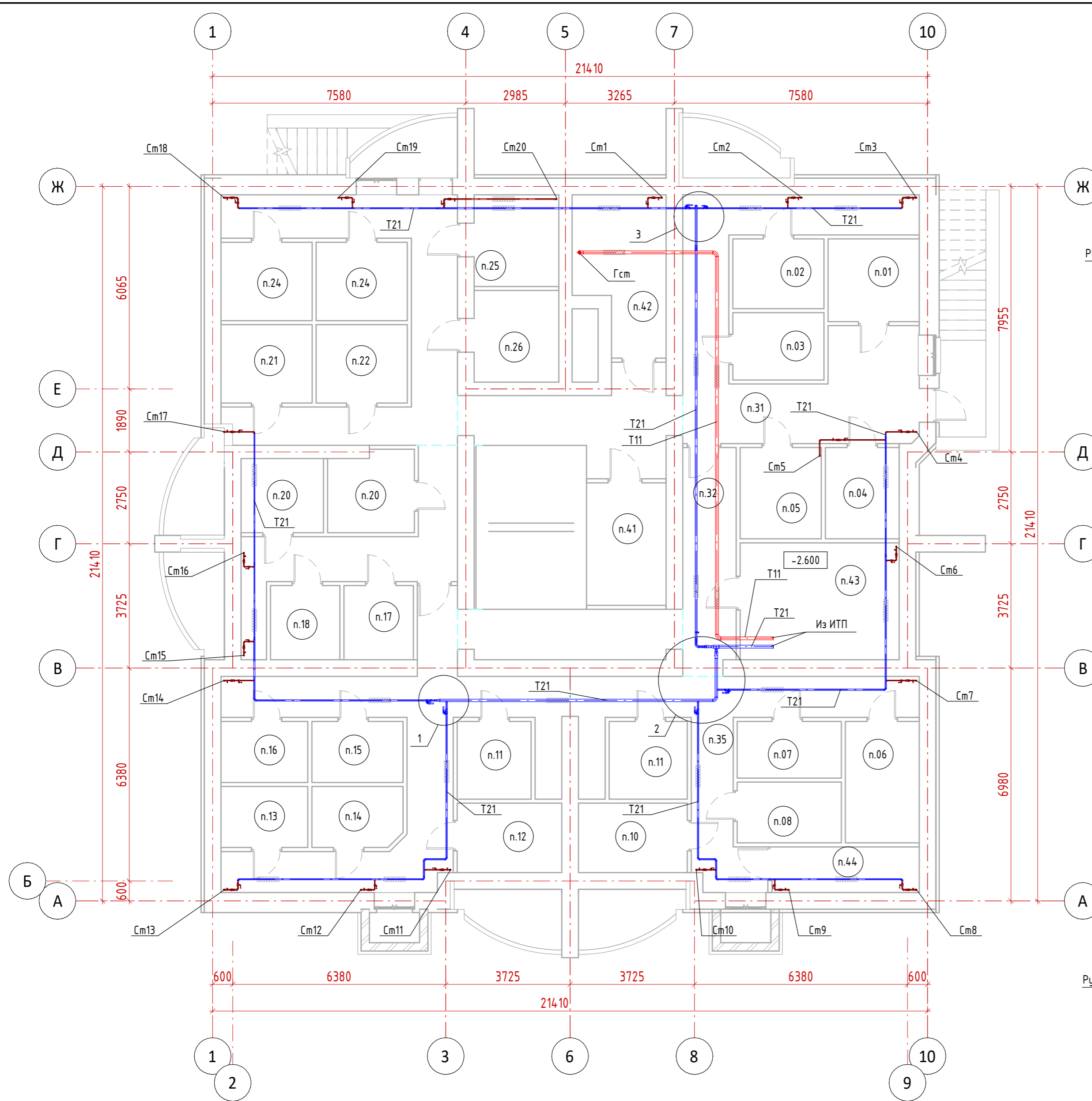
Согласовано:


Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№

						39-П/21-ИОС4			
						ООО Спецзастройщик "ПС-Недвижимость"			
Изм.	Кол.ч.	Лист	Ндоп.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Михайлов				02.22		П	2	
ГИП	Скворцова								
Н.Контр.	Грудцын					ИТП. Принципиальная схема			

Экспликация помещений подвала

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
<b>Кладовые</b>			
п.01	Кладовка №1	6.8	
п.02	Кладовка №2	5.7	
п.03	Кладовка №3	5.5	
п.04	Кладовка №4	6.0	
п.05	Кладовка №5	6.6	
п.06	Кладовка №6	8.0	
п.07	Кладовка №7	5.3	
п.08	Кладовка №8	5.7	
п.10	Кладовка №9	6.8	
п.11	Кладовка №11	5.1	
п.11	Кладовка №10	5.5	
п.12	Кладовка №12	6.5	
п.13	Кладовка №13	4.8	
п.14	Кладовка №14	4.9	
п.15	Кладовка №15	5.0	
п.16	Кладовка №16	4.8	
п.17	Кладовка №17	4.6	
п.18	Кладовка №18	4.6	
п.19	Кладовка №19	5.5	
п.20	Кладовка №20	6.1	
п.21	Кладовка №21	6.4	
п.22	Кладовка №22	6.4	
п.23	Кладовка №23	6.4	
п.24	Кладовка №24	6.4	
п.25	Кладовка №25	7.0	
п.26	Кладовка №25	7.0	
<b>МОПы</b>			
п.31	Коридор	32.1	
п.32	Коридор	10.8	
п.33	Коридор	12.6	
п.34	Коридор	9.9	
п.35	Коридор	22.7	
п.36	Коридор	32.0	
п.37	Коридор	13.7	
п.38	Коридор	24.3	
<b>Технические помещения</b>			
п.41	Электрощитовая	8.8	Д
п.42	Насосная	11.6	
п.43	ИТП	16.7	
п.44	Водомерный узел	6.0	

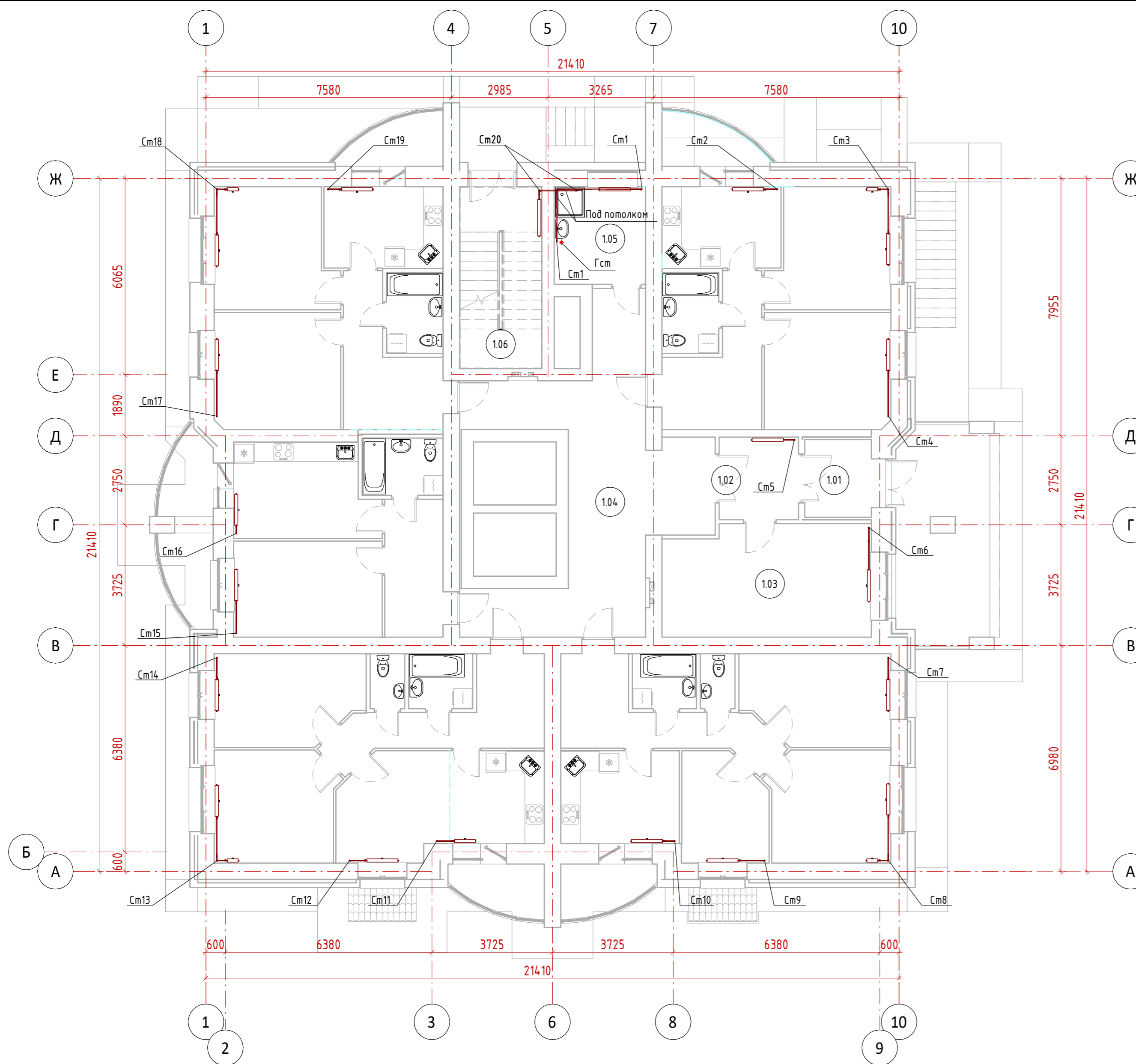


39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлов				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Отопление. План подвала				Стадия	Лист
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашкинский, дом 7.				П	3
Отопление. План подвала					


Согласовано	
Согласовано	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

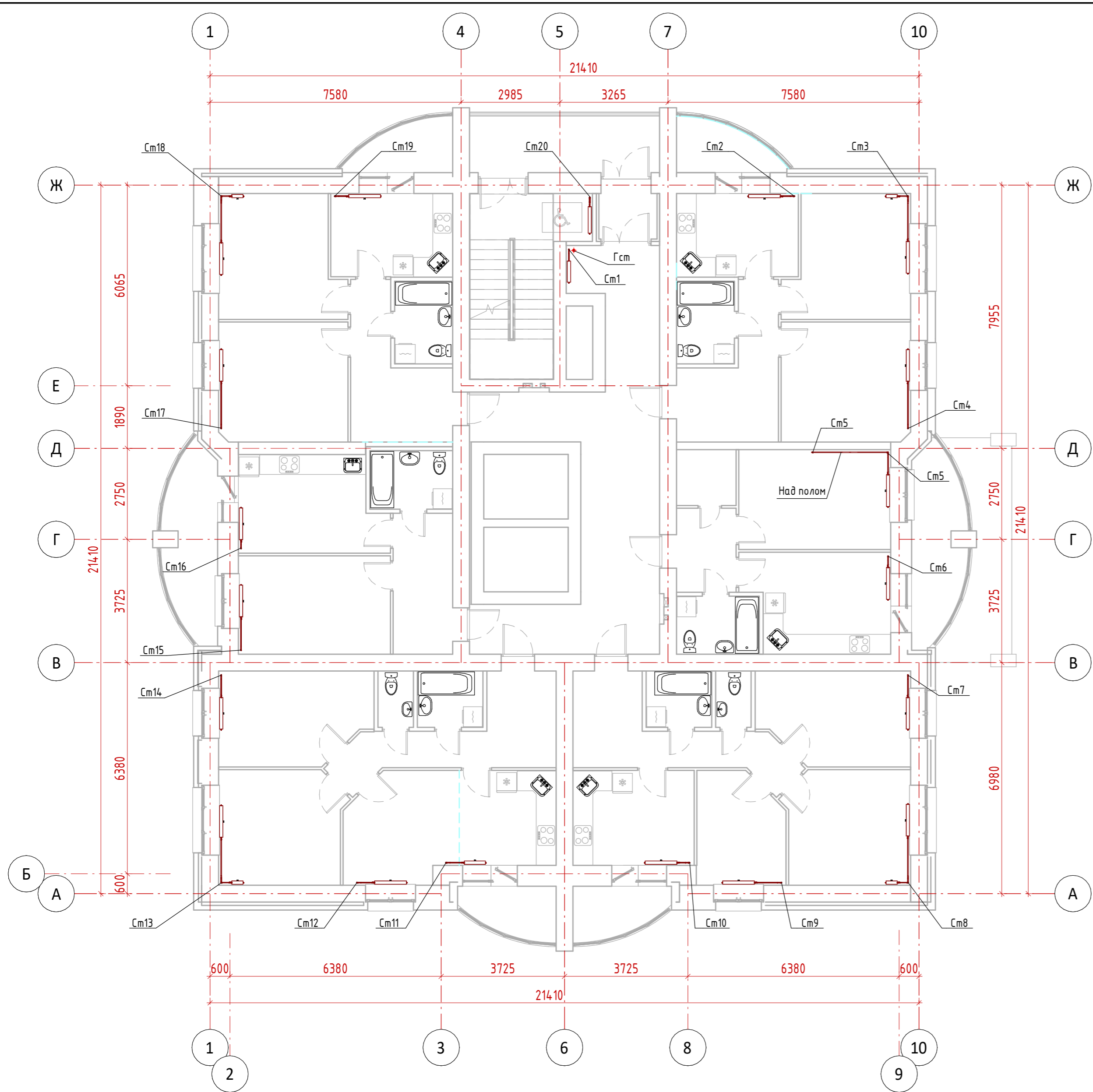
Экспликация помещений 1-20 этажа

Номер помеще-ния	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. поме-ще-ния
1.01	Тамбур	4.9	
1.02	Тамбур	6.2	
1.03	Колясочная	21.9	В4
1.04	Лифтовый холл	40.2	
1.05	Помещение уборочного инвентаря	8.5	
1.06	Лестничная клетка (незадымляемая тип Н1)	14.3	




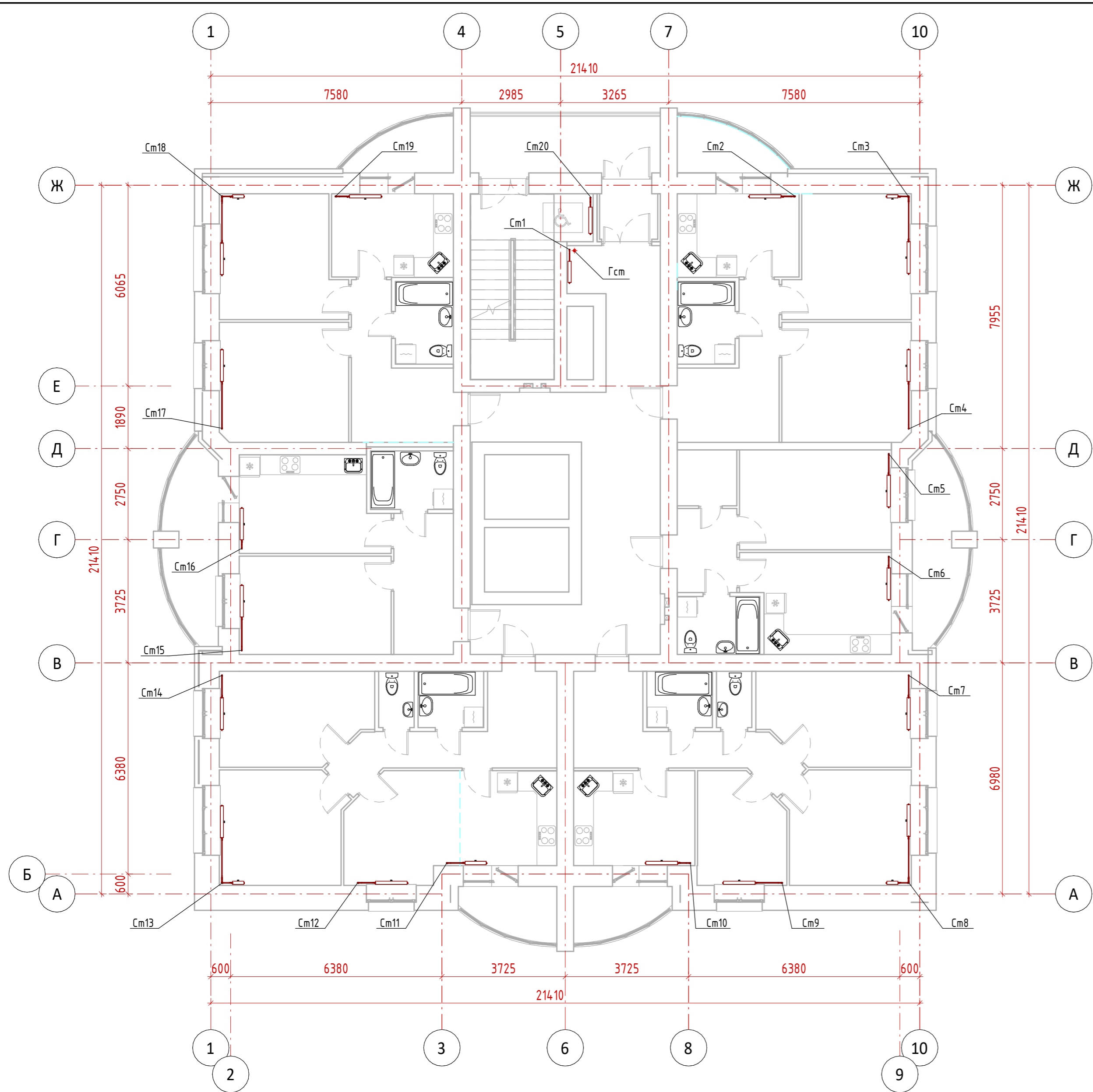
Согласовано					
Согласовано					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлов				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист
Отопление. План 1 этажа				П	4
					




Согласовано				
Согласовано				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №		

					39-П/21 - ИОС4				
					ООО "ПС-Девелопмент"				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Михайлов				02.22		П	5	
ГИП	Скворцова								
Н.Контр.	Грудцын					Отопление. План 2 этажа			

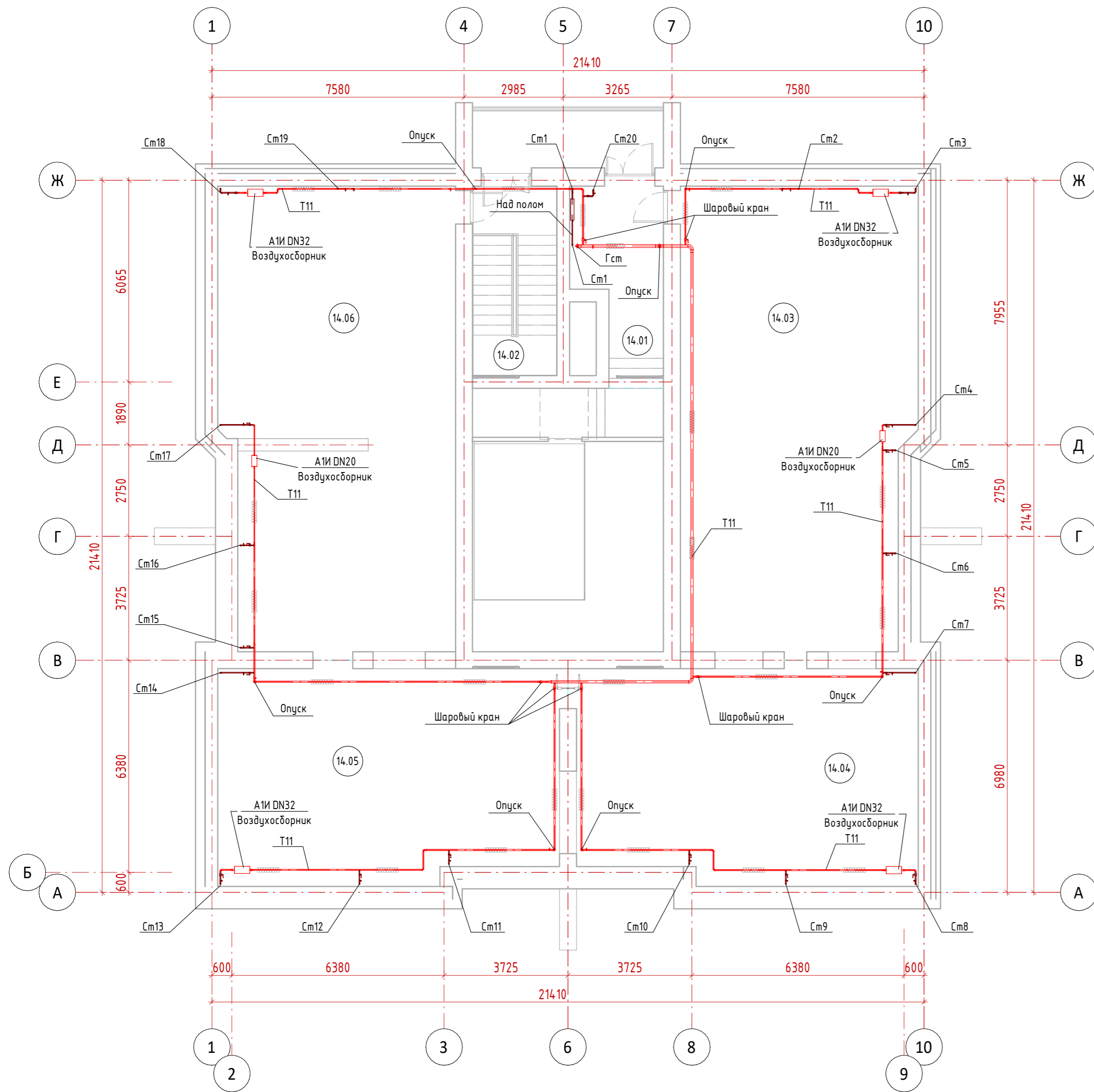


Согласовано				
Согласовано				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №		

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлов				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист
Отопление. План 3-13 этажей (типовой)				П	6
					

Экспликация помещений чердака

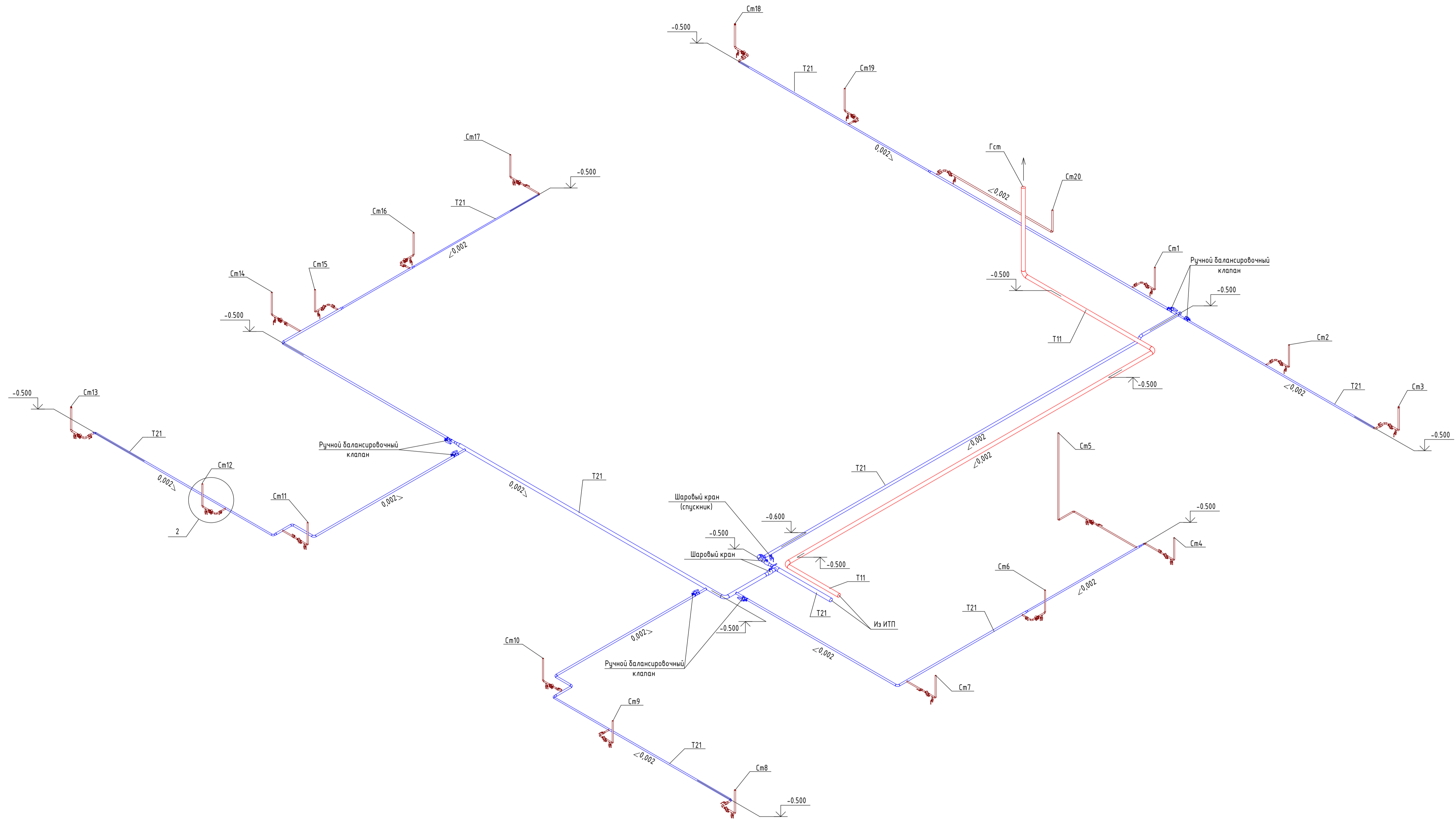
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
14.02	Лестничная клетка (незадымляемая тип Н1)	14.5	
14.01	Кооридор	13.6	
14.03	Помещение чердачное	96.4	
14.04	Помещение чердачное	65.6	
14.05	Помещение чердачное	65.8	
14.06	Помещение чердачное	95.0	
14.07	Коридор	8.5	
14.08	Машинное помещения лифта	36.3	



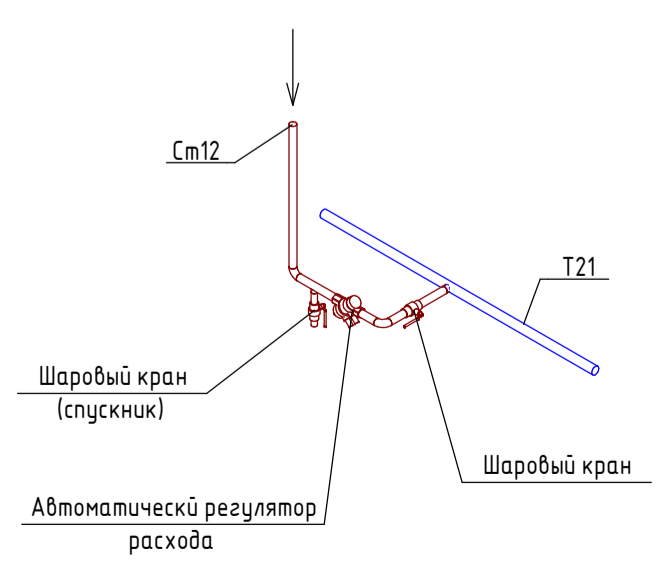
Согласовано					
Согласовано					
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата			

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлов				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист
Отопление. План чердака				П	7




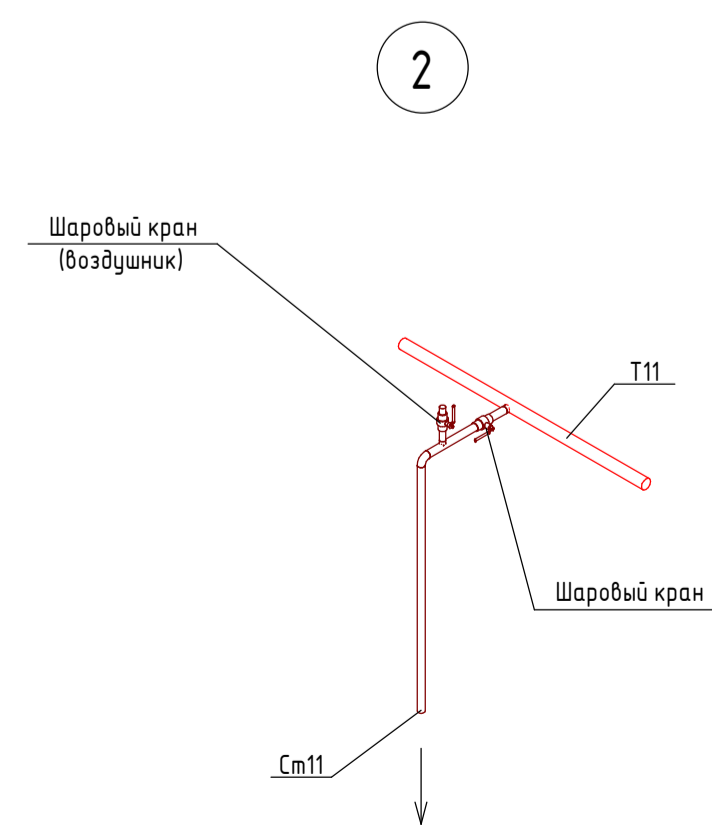
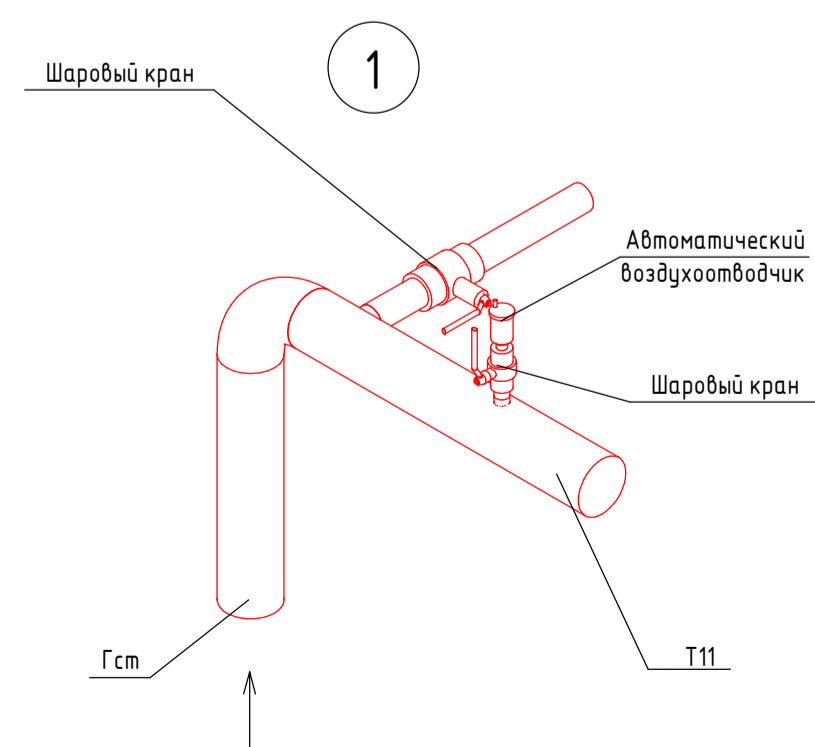
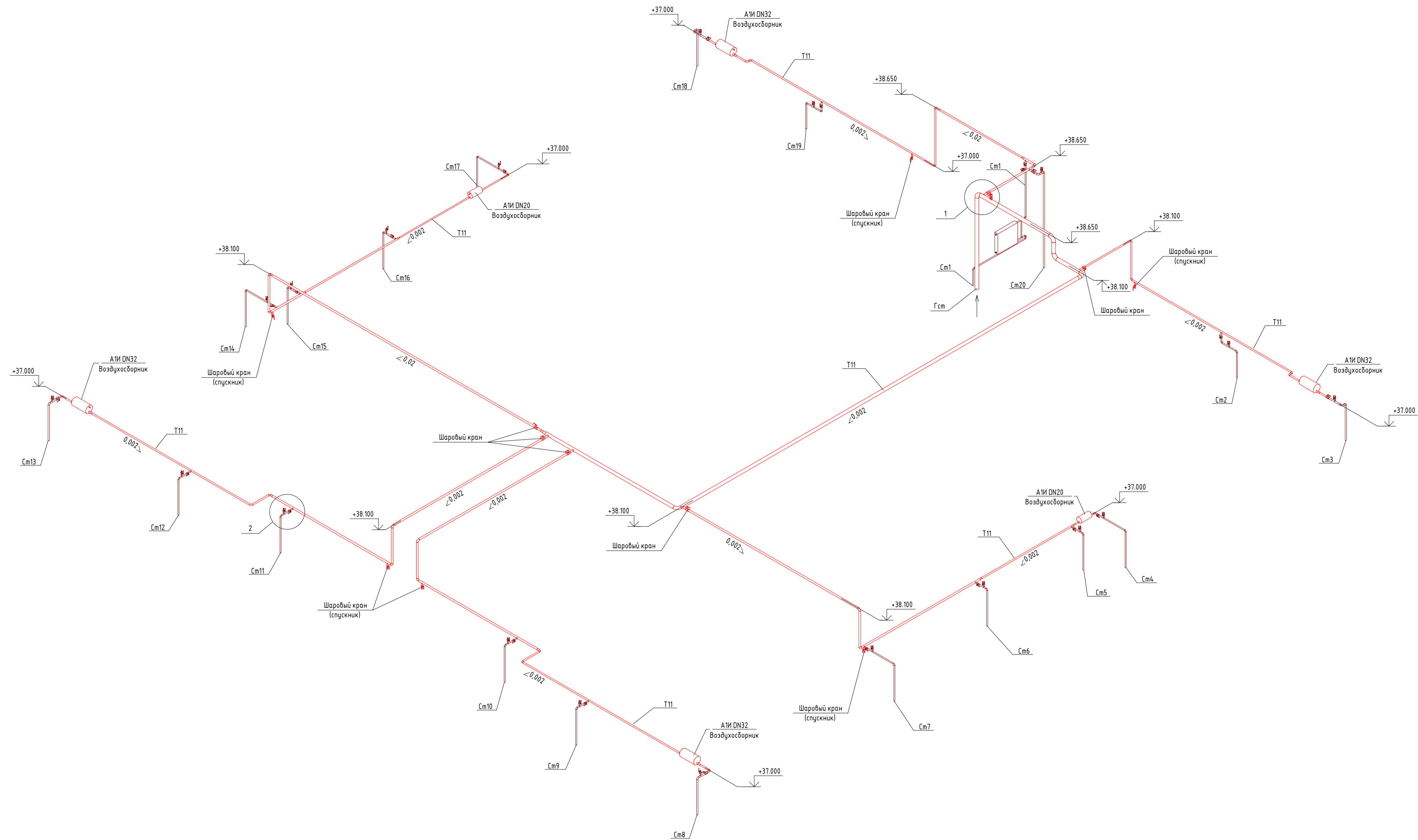


1




Согласовано	
Визировано	
Проверено	
Исполнено	
Изм. №	Дата
Изм. №	Дата
Изм. №	Дата

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Жел.ч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата
Разработал	Михайлов				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Груцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашкинский, дом 7.			Стация	Лист	Листов
			П	8	
Отопление. Принципиальная схема магистралей в подвале			 СТРОЙПРОЕКТ ООО "СТРОЙПРОЕКТ"		
Формат А1А					



Согласовано	
Разработано	
Проверено	
Исполнено	
Изм. №	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Имя, № подл.	

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Жел.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлов				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Груцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.			Стация	Лист	Листов
			П	9	
Отопление. Принципиальная схема магистралей на чердаке					
Формат А1А					

См6-7, См9-10, См15-17, См19

См8, См18

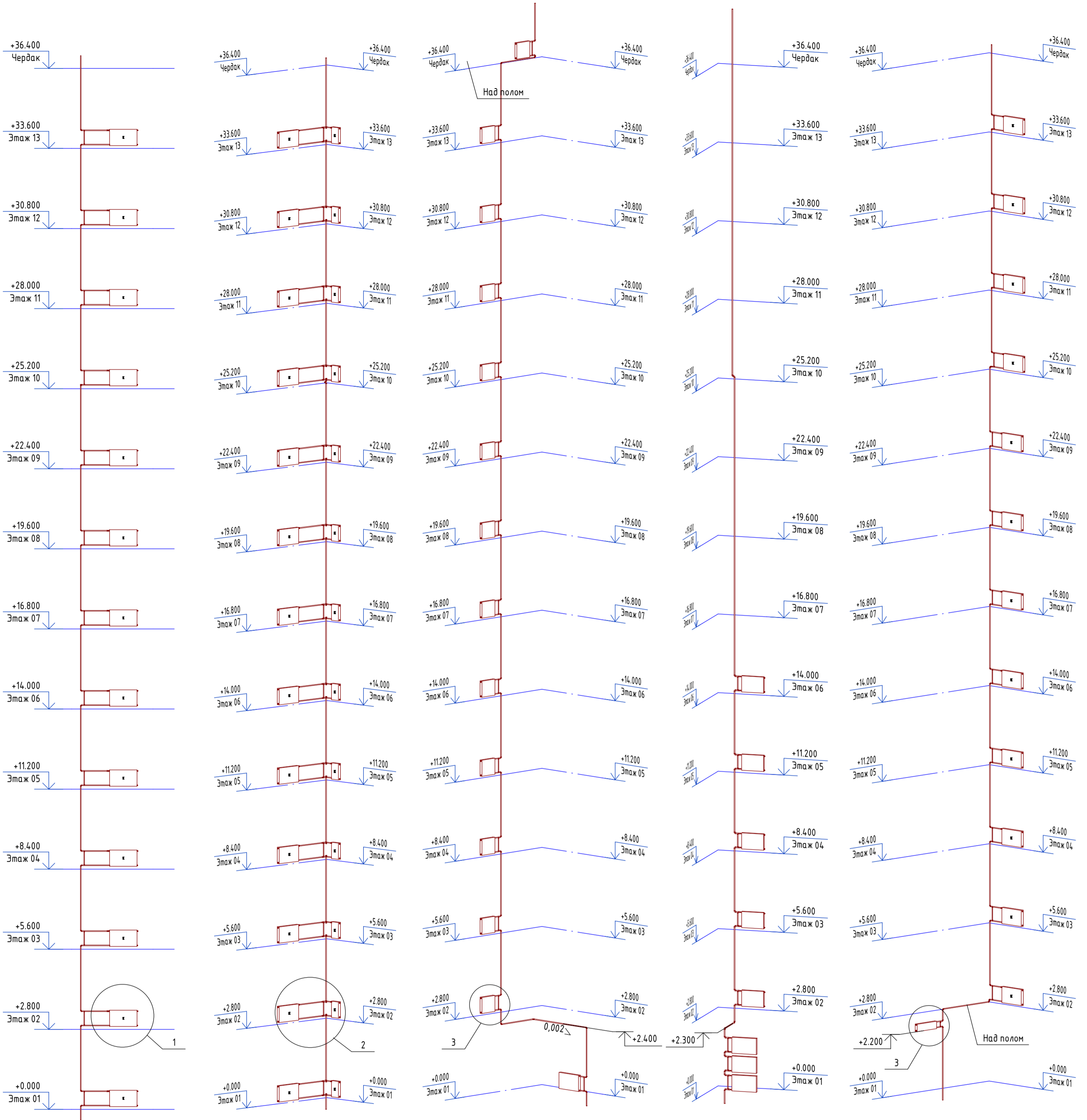
См1

См20

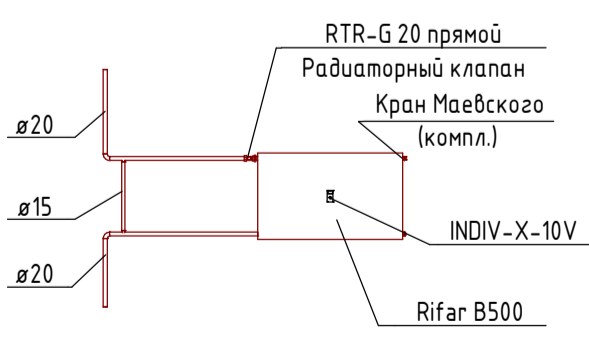
См5

См2, См4, См11-12, См14 - зеркально

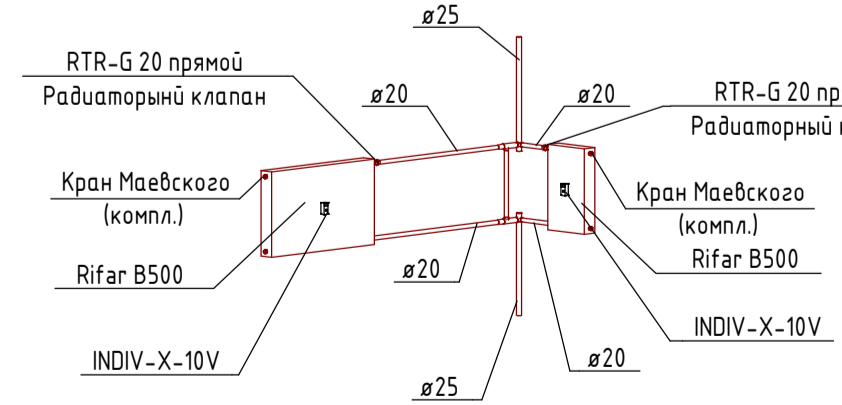
См3, См13 - зеркально



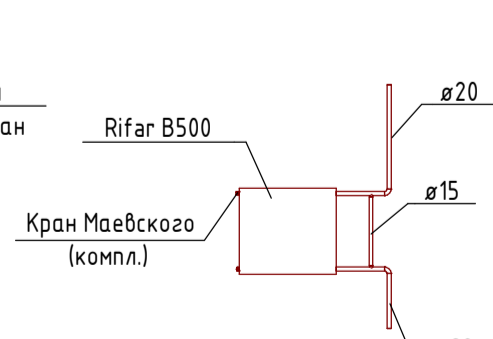
1



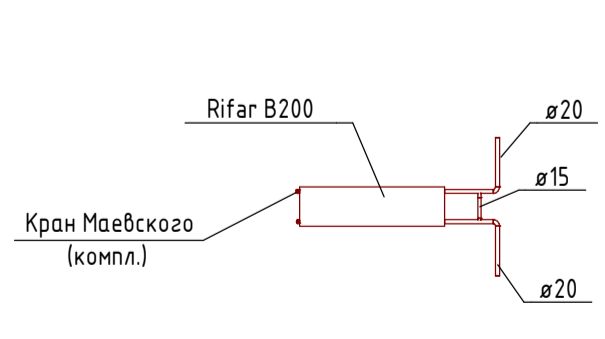
2



3



4



Взам. инв. №  
Подл. и дата  
Инв. № подл.

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
					02.22
Разработал	Михайлов				Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашкинский, дом 7.
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				Отопление. Принципиальная схема стояков
Стадия			Лист	Листов	
П			10		
					СТРОЙПРОЕКТ ИНЖИНИРИНГ

Формат А2К

Номер помещения	Название помещения	Категория	Температура, С	Площадь	Объем, м <sup>3</sup>	Кратность притока	Приток по кратности, м <sup>3</sup> /ч	Кратность вытяжки	Вытяжка по кратности, м <sup>3</sup> /ч	Приток	Принятый расход, м <sup>3</sup> /ч	Вытяжка	Принятый расход, м <sup>3</sup> /ч	Примечание
1.01	Тамбур			4.9	12.4		0		0		0		0	
1.02	Тамбур			6.2	15.6		0		0		0		0	
1.03	Колясочная			21.9	54.7		0	0.5	25		0	ВЕ	30	
1.04	Лифтовый холл			40.2	100.6		0		0		0		0	
1.05	Помещение уборочного инвентаря			8.5	21.3		0	0.5	10		0	ВЕ	10	
1.06	Лестничная клетка (незадымляемая тип Н1)			14.3	37.1		0		0		0		0	
13.01	Лифтовый холл			29.0	22.0		0		0		0		0	
14.01	Кооридор			13.6	34.1		0		0		0		0	
14.02	Лестничная клетка (незадымляемая тип Н1)			14.5	36.2		0		0		0		0	
14.03	Помещение чердачное			96.4	174.3		0		0		0		0	
14.04	Помещение чердачное			65.6	118.2		0		0		0		0	
14.05	Помещение чердачное			65.8	118.5		0		0		0		0	
14.06	Помещение чердачное			95.0	171.8		0		0		0		0	
14.07	Коридор			8.5	22.0		0		0		0		0	
14.08	Машинное помещение лифта		5 °С	36.3	94.4		0	0.5	45		0	ВЕ	45	
п.01	Кладовка №1		5 °С	5.7	13.0		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.02	Кладовка №2		5 °С	5.7	13.0		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.03	Кладовка №3		5 °С	5.7	12.9		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.04	Кладовка №4		5 °С	6.7	15.2		0	0.5	10		0	ВЕ	10	
п.05	Кладовка №5		5 °С	5.7	12.9		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.06	Кладовка №6		5 °С	8.0	18.3		0	0.5	10		0	ВЕ	5	
п.07	Кладовка №7		5 °С	5.3	12.0		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.08	Кладовые №8		5 °С	5.7	12.9		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.10	Кладовка №10		5 °С	6.8	15.4		0	0.5	10		0	ВЕ	10	
п.11	Кладовка №11		5 °С	5.5	12.4		0	0.5	5		0	ВЕ	5	


Согласовано

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						39-П/21 - ИОС4		
						ООО "ПС-Девелопмент"		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разработал	Михайлова					Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.		
ГИП	Скворцова					Стадия	Лист	Листов
						П	11	
Н.Контр.	Грудцын					Вентиляция. Таблица воздухообменов (начало)		
								

Номер помещения	Название помещения	Категория	Температура, С	Площадь	Объем, м <sup>3</sup>	Кратность притока	Приток по кратности, м <sup>3</sup> /ч	Кратность вытяжки	Вытяжка по кратности, м <sup>3</sup> /ч	Приток	Принятый расход, м <sup>3</sup> /ч	Вытяжка	Принятый расход, м <sup>3</sup> /ч	Примечание
п.12	Кладовка №12		5 °С	5.1	11.7		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.13	Кладовка №13		5 °С	6.5	14.8		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.14	Кладовка №14		5 °С	4.8	10.8		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.15	Кладовка №15		5 °С	4.9	11.1		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.16	Кладовка №16		5 °С	5.0	11.3		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.17	Кладовка №17		5 °С	4.8	10.8		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.18	Кладовка №18		5 °С	4.6	10.5		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.19	Кладовка №19		5 °С	4.6	10.5		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.20	Кладовая №20		5 °С	5.5	12.4		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.21	Кладовка №21		5 °С	6.1	14.0		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.22	Кладовка №22		5 °С	6.4	14.6		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.23	Кладовка №23		5 °С	6.4	14.6		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.24	Кладовые №24		5 °С	6.4	14.6		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.25	Кладовка №25		5 °С	6.4	14.6		0	0.5	5		0	ВЕ	5	
п.26	Кладовка №26		5 °С	7.0	15.8		0	0.5	10		0	ВЕ	10	
п.27	Кладовка №27		5 °С	7.0	15.8		0	0.5	10		0	ВЕ	10	
п.31	Коридор		5 °С	26.7	60.7		0	0	0		0		0	
п.32	Коридор		5 °С	12.6	28.6		0	0	0		0		0	
п.33	Электрощитовая	Д	5 °С	8.8	19.9		0	1	20		0	ВЕ	20	
п.34	Коридор		5 °С	22.3	50.7		0	0	0		0		0	
п.35	Коридор		5 °С	32.0	73.0		0	0	0		0		0	
п.36	Коридор		5 °С	13.7	31.1		0	0	0		0		0	
п.37	Коридор		5 °С	24.3	55.1		0	0	0		0		0	
п.38	Коридор		5 °С	9.9	22.6		0	0	0		0		0	
п.42	Насосная	Д	5 °С	11.6	26.2		0	1	25		0	ВЕ	25	
п.43	ИТП	Д	23 °С	16.7	37.8		0	2	75		0	ВЕ	40	
п.44	Водомерный узел			6.4	14.5		0		0		0		0	


Согласовано

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.


						39-П/21 - ИОС4			
						ООО "ПС-Девелопмент"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Михайлова				02.22		П	12	
ГИП	Скворцова								
Н.Контр.	Грудцын					Вентиляция. Таблица воздухообменов (окончание)			

### Характеристика систем

Обозначение системы	Кол. систем	Наименование обслуживаемого помещения	Тип установки	Вентилятор			Электродвигатель			Воздуонагреватель			Фильтр		Насос		Примечание		
				Тип, исполнение по взрывозащите	L, м <sup>3</sup> /ч	P, Па	n, об/мин	Тип, исполнение по взрывозащите	N, кВт	n, об/мин	Т-ра нагрева, °C		Расход теплоты, Вт	ΔP, Па	Тип	ΔP, Па		G, м <sup>3</sup> /ч	H, кПа
											от	до							
ПД 1	1	Подпор в шахты лифтов+Компенсация в коридоры	VOP 112-22x15	Осевой	59842	615	1500		22	1500									
ВД 1	1	Дымоудаление из коридоров	VDNV-DU-71 B-11x15	Радиальный	17320	760	1450		11	1450									

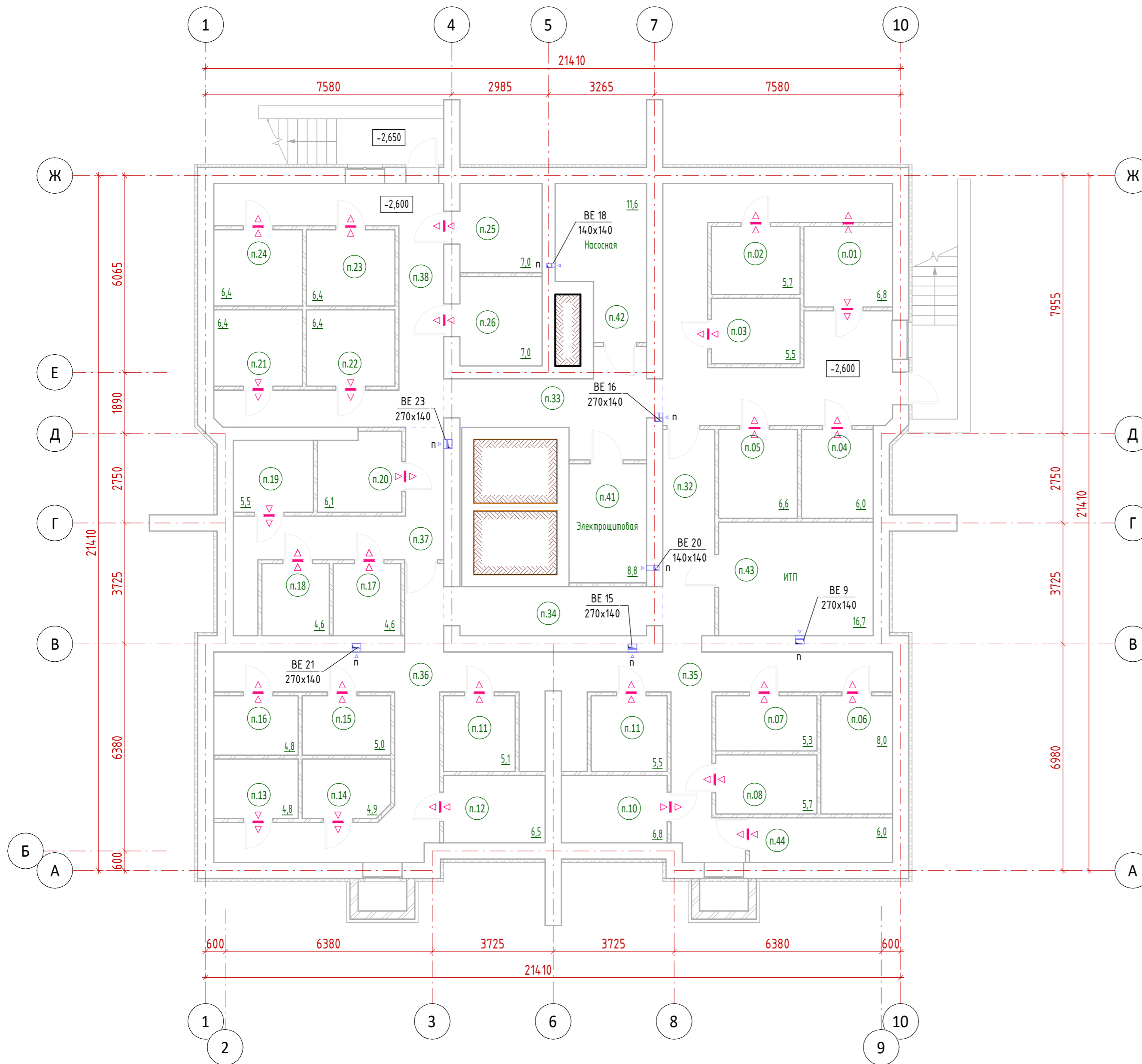
Согласовано				
Согласовано				

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

39-П/21 - ИОС4							
ООО "ПС-Девелопмент"							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разработал		Михайлова			02.22		
ГИП		Скворцова					
Н.Контр.		Грудцын					
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.					Стадия	Лист	Листов
Вентиляция. ХОВС					П	13	
					Формат А3А		

Экспликация помещений подвала

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
<b>Кладовые</b>			
п.01	Кладовка №1	6.8	
п.02	Кладовка №2	5.7	
п.03	Кладовка №3	5.5	
п.04	Кладовка №4	6.0	
п.05	Кладовка №5	6.6	
п.06	Кладовка №6	8.0	
п.07	Кладовка №7	5.3	
п.08	Кладовка №8	5.7	
п.10	Кладовка №9	6.8	
п.11	Кладовка №11	5.1	
п.11	Кладовка №10	5.5	
п.12	Кладовка №12	6.5	
п.13	Кладовка №13	4.8	
п.14	Кладовка №14	4.9	
п.15	Кладовка №15	5.0	
п.16	Кладовка №16	4.8	
п.17	Кладовка №17	4.6	
п.18	Кладовка №18	4.6	
п.19	Кладовка №19	5.5	
п.20	Кладовка №20	6.1	
п.21	Кладовка №21	6.4	
п.22	Кладовка №22	6.4	
п.23	Кладовка №23	6.4	
п.24	Кладовка №24	6.4	
п.25	Кладовка №25	7.0	
п.26	Кладовка №25	7.0	
<b>МОПы</b>			
п.31	Коридор	32.1	
п.32	Коридор	10.8	
п.33	Коридор	12.6	
п.34	Коридор	9.9	
п.35	Коридор	22.7	
п.36	Коридор	32.0	
п.37	Коридор	13.7	
п.38	Коридор	24.3	
<b>Технические помещения</b>			
п.41	Электрощитовая	8.8	Д
п.42	Насосная	11.6	
п.43	ИТП	16.7	
п.44	Водомерный узел	6.0	



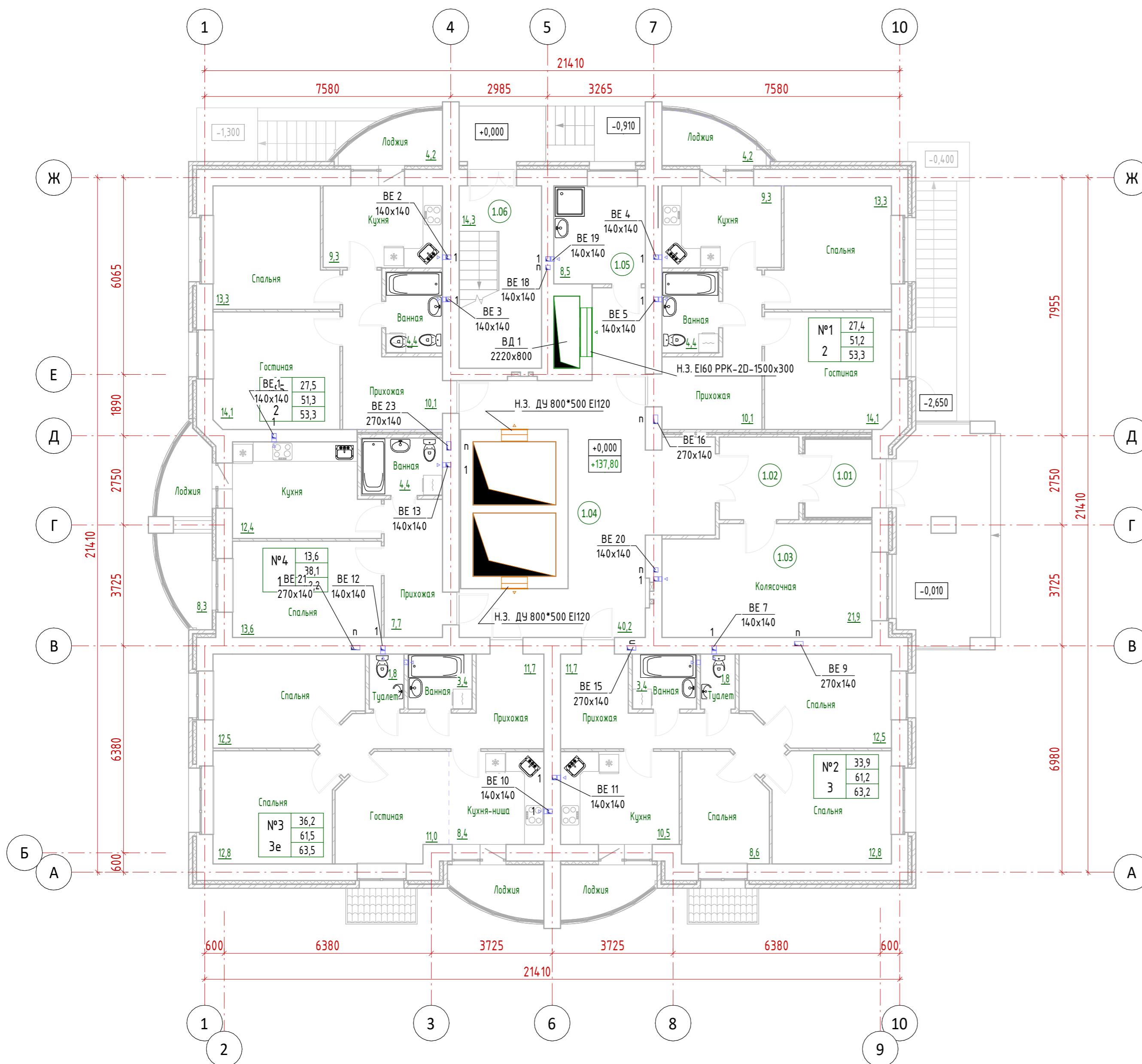
39-П/21 - ИОС4						
ООО "ПС-Девелопмент"						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Михайлова				02.22	
ГИП	Скворцова					
Н.Контр.	Грудцын					
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист	Листов
Вентиляция. План подвала				П	14	



Согласовано  
 Согласовано  
 Взам. инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Экспликация помещений 1-го этажа

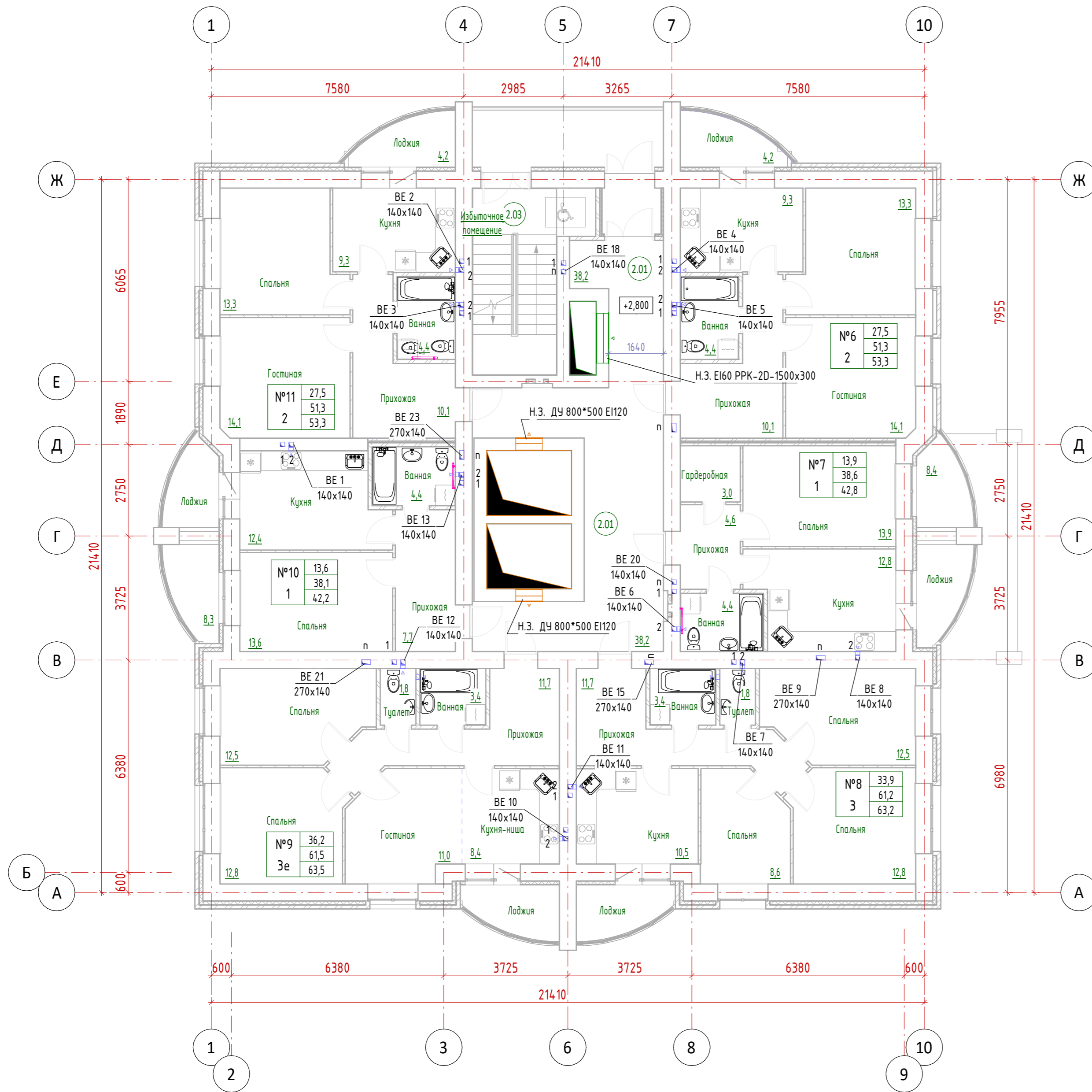
Номер помеще-ния	Наименование	Площадь, м²	Кат. поме-ще-ния
1.01	Тамбур	4.9	
1.02	Тамбур	6.2	
1.03	Колясочная	21.9	В4
1.04	Лифтовый холл	40.2	
1.05	Помещение уборочного инвентаря	8.5	
1.06	Лестничная клетка (незадымляемая тип Н1)	14.3	




Согласовано	
Согласовано	
Инв. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

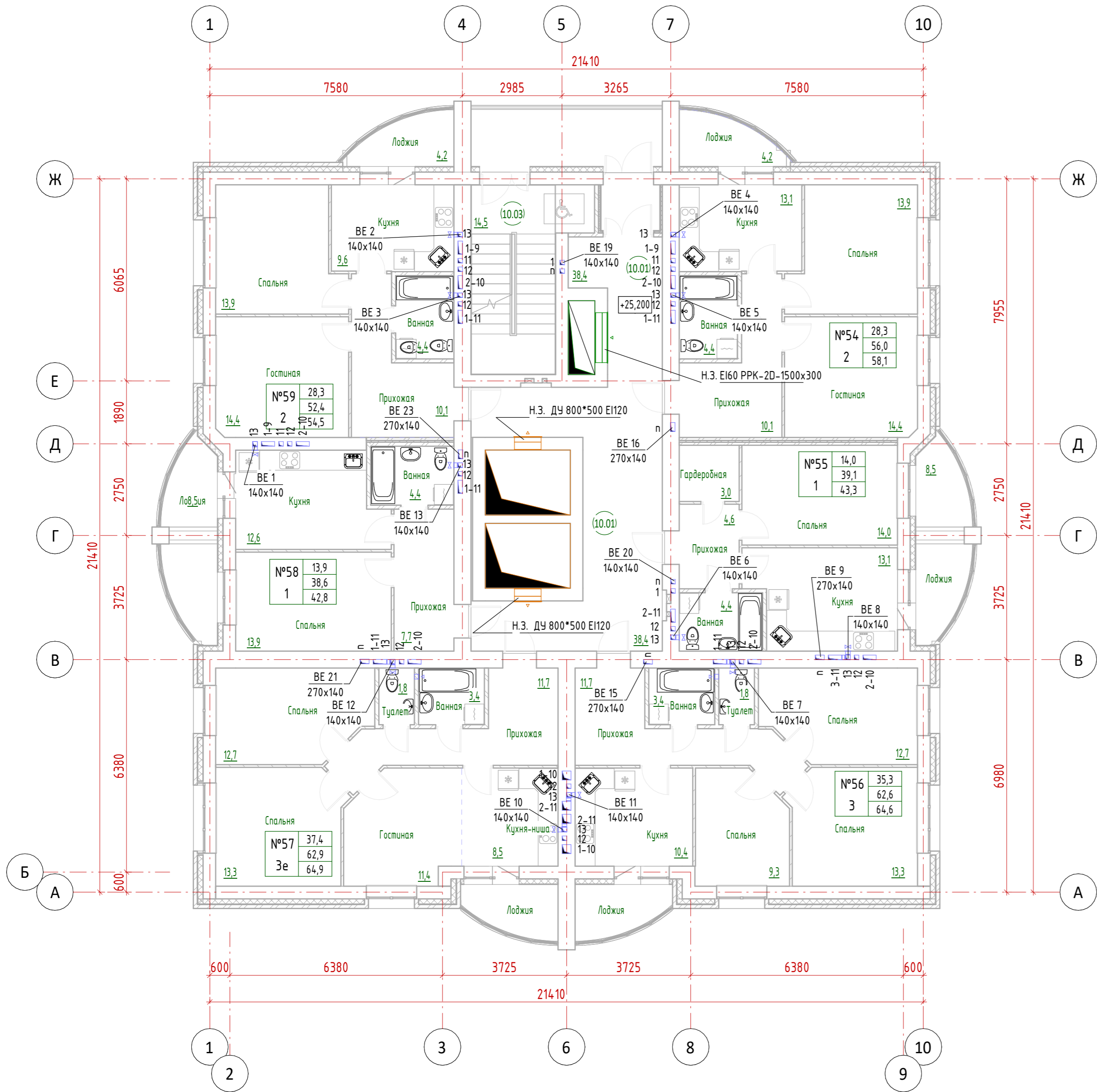
39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлова				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.			Стадия	Лист	Листов
Вентиляция. План 1 этажа			П	15	






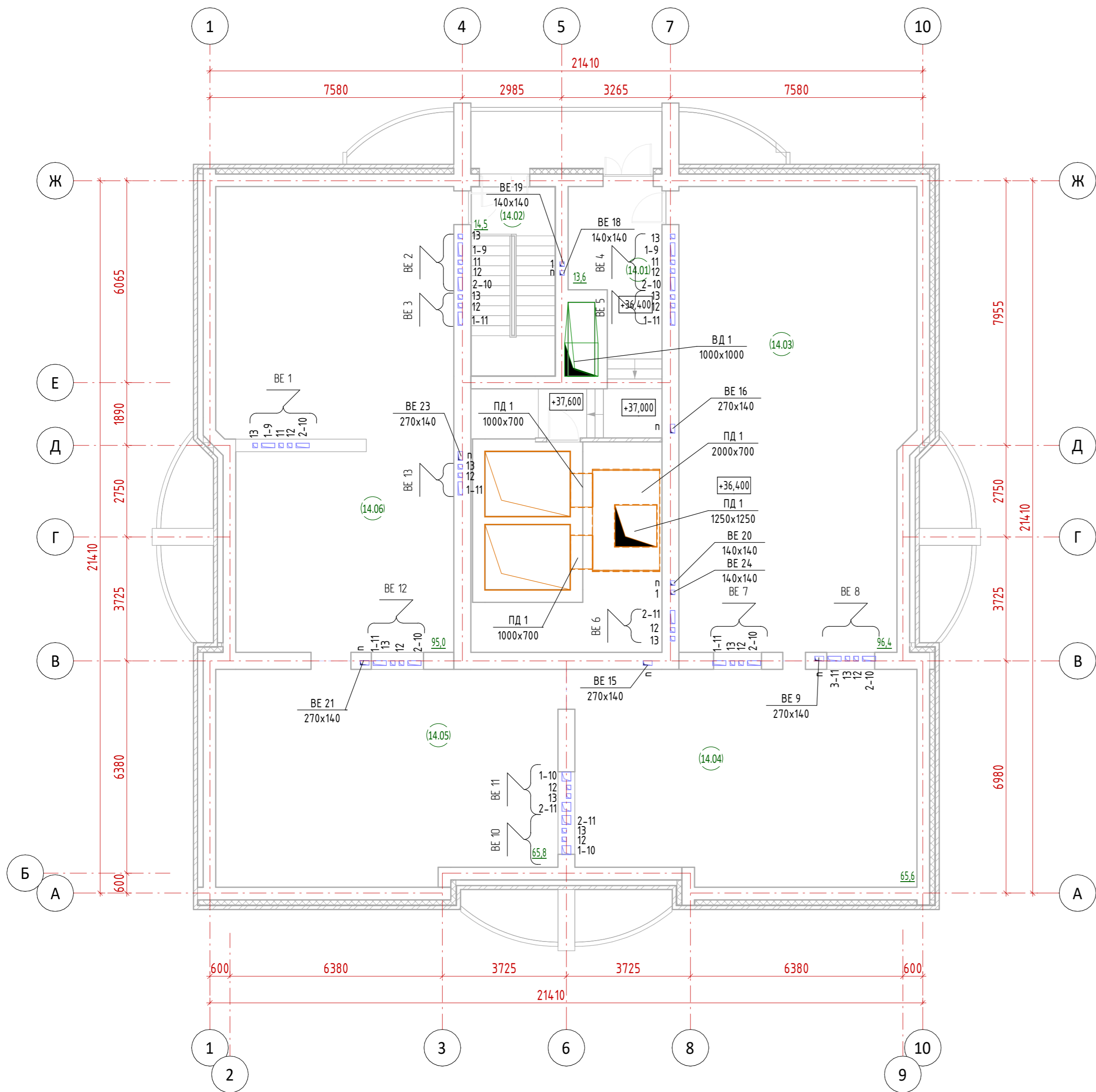
Согласовано					
Согласовано					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлова				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашкинский, дом 7.				Стадия	Лист
Вентиляция. План 2 этажа				П	16
					



Согласовано					
Согласовано					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

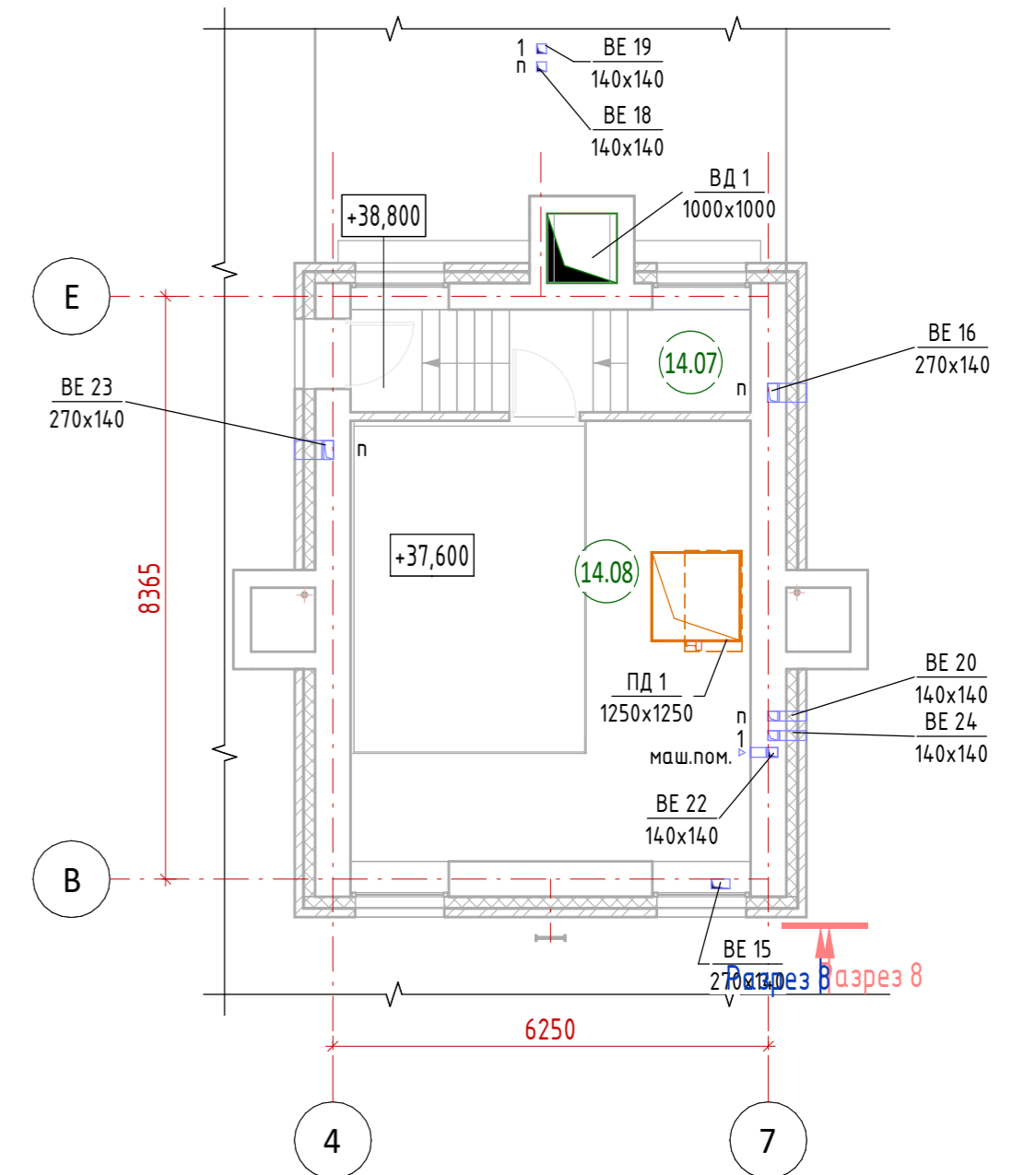
39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлова				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист
Вентиляция. План типового этажа				П	17
					



Экспликация помещений чердака

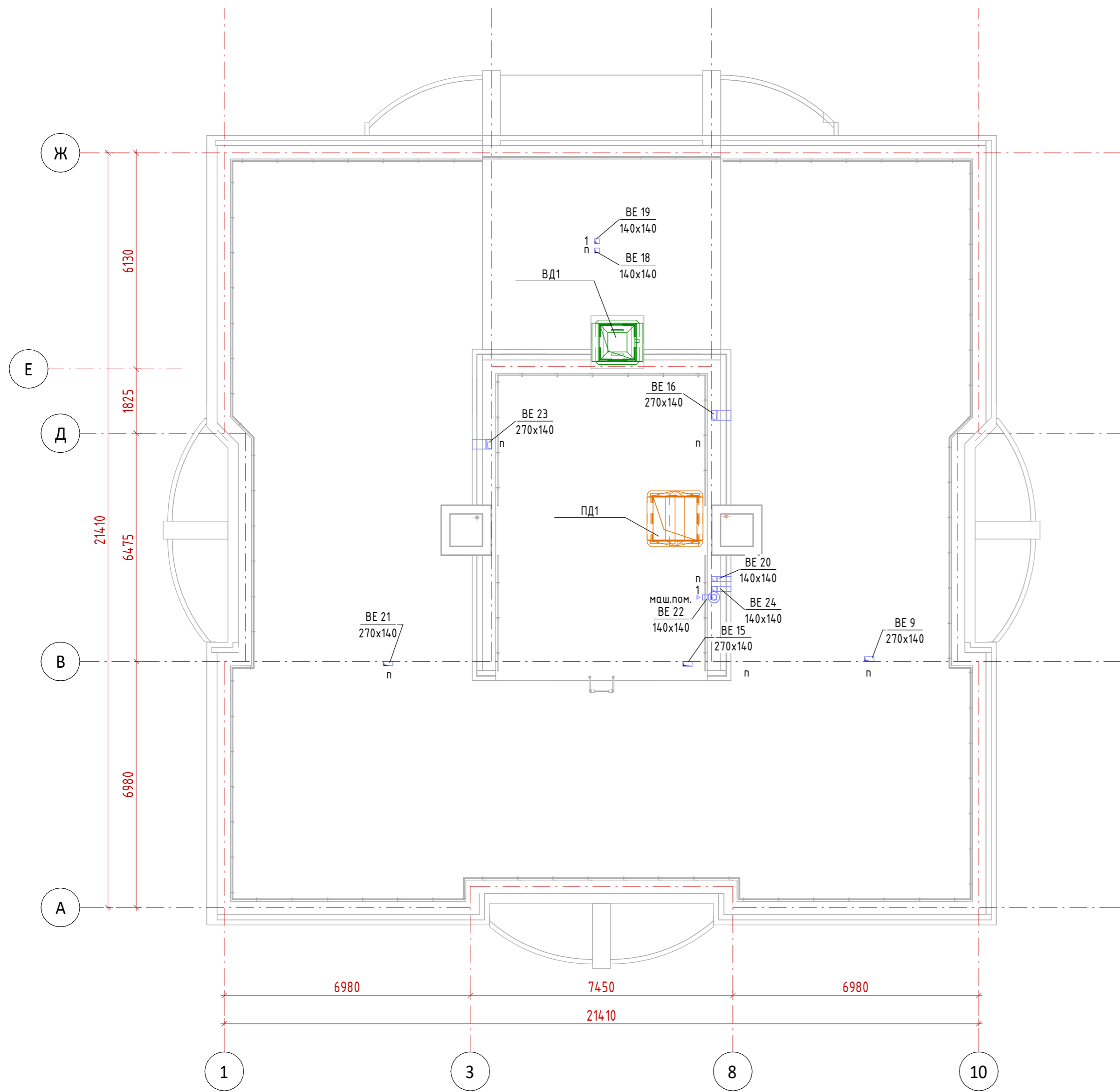
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
14.02	Лестничная клетка (незадымляемая тип Н1)	14.5	
14.01	Коридор	13.6	
14.03	Помещение чердачное	96.4	
14.04	Помещение чердачное	65.6	
14.05	Помещение чердачное	65.8	
14.06	Помещение чердачное	95.0	
14.07	Коридор	8.5	
14.08	Машинное помещения лифта	36.3	

План машинного помещения лифта М1:100




Согласовано				
Согласовано				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №		

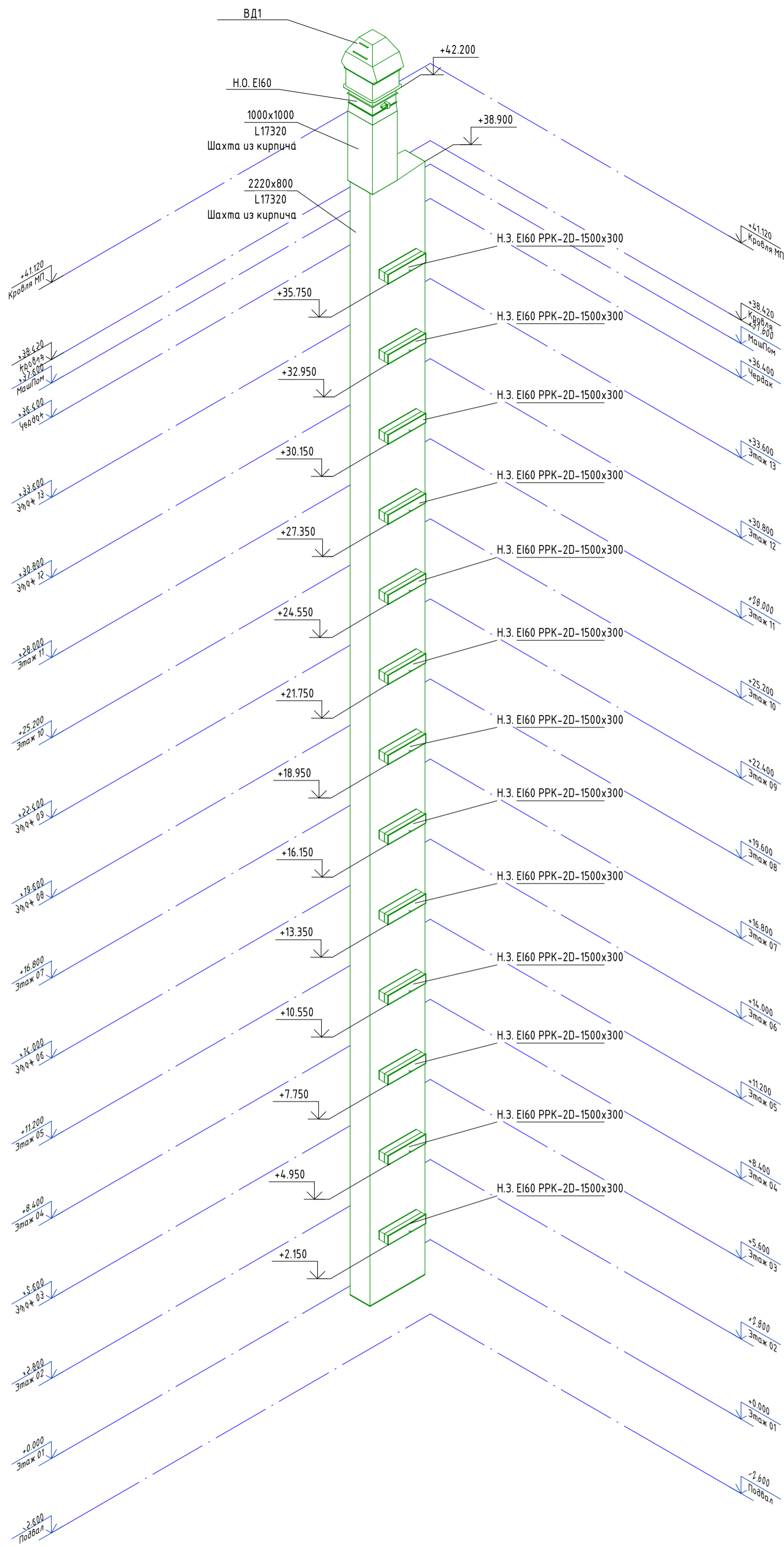
					39-П/21 - ИОС4				
					ООО "ПС-Девелопмент"				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашкинский, дом 7.	Стадия	Лист	Листов
Разработал					02.22		П	18	
ГИП									
Н.Контр.						Вентиляция. План чердака. План машинного помещения лифта			



Согласовано					
Согласовано					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

						39-П/21 - ИОС4			
						ООО "ПС-Девелопмент"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Михайлова				02.22		П	19	
ГИП	Скворцова								
Н.Контр.	Грудцын					Вентиляция. План кровли			

# ВД1

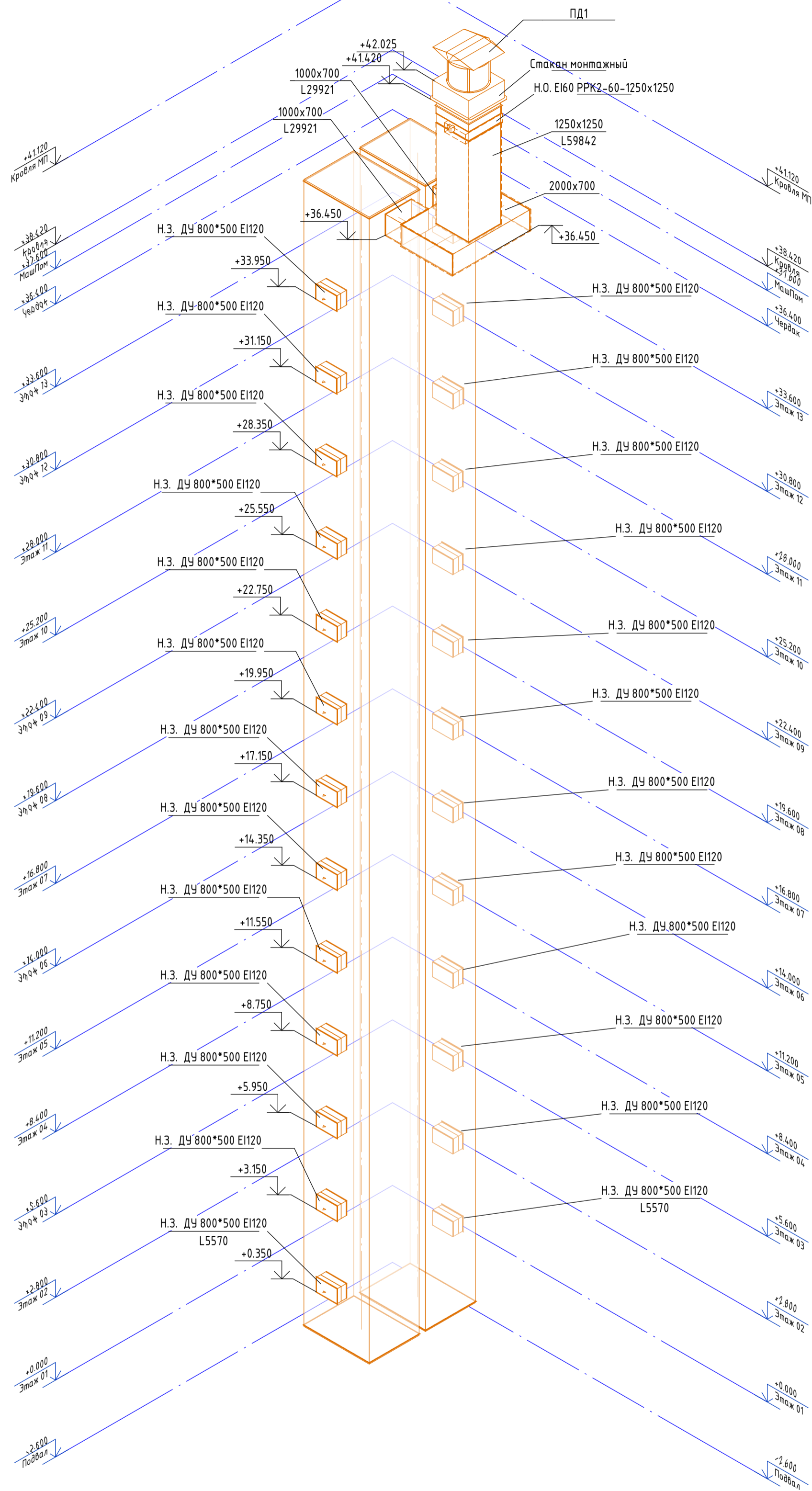


Согласовано	
Согласовано	

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	


<b>39-П/21 - ИОС4</b>					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлова				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист
Вентиляция. Схема системы ВД1				П	20
				Листов	
<b>СТРОЙПРОЕКТ</b> ИНЖИНИРИНГ					
Формат А2К					

ПД1

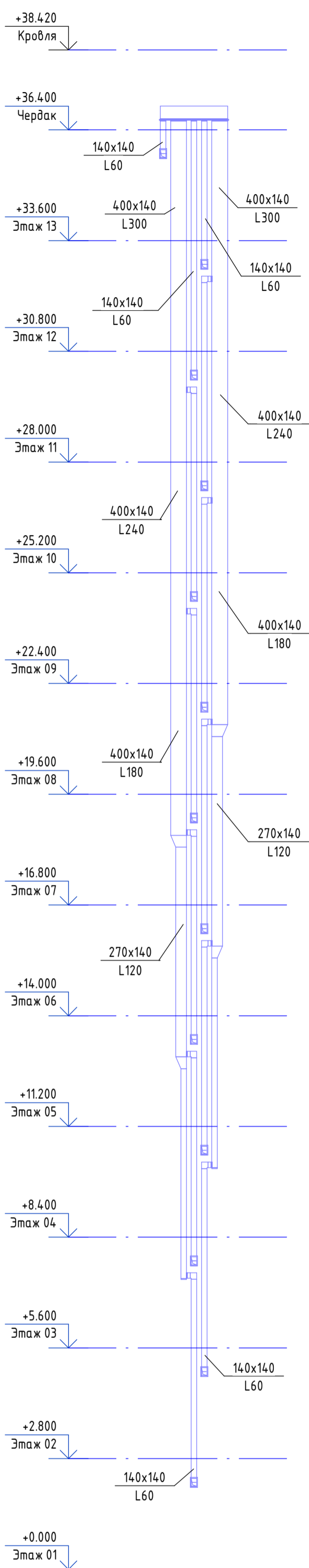


Согласовано					
Согласовано					

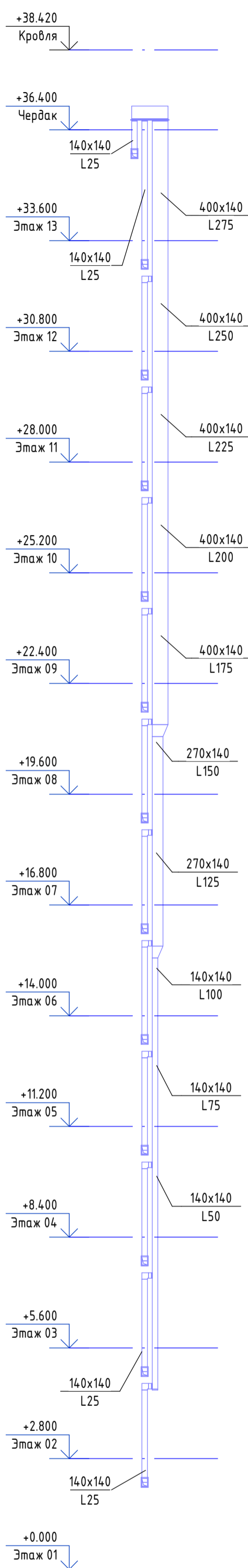
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

39-П/21 - ИОС4							
ООО "ПС-Девелопмент"							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разработал	Михайлова				02.22		
ГИП	Скворцова						
Н.Контр.	Грудцын						
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.					Стадия	Лист	Листов
Вентиляция. Схема системы ПД1					П	21	
							

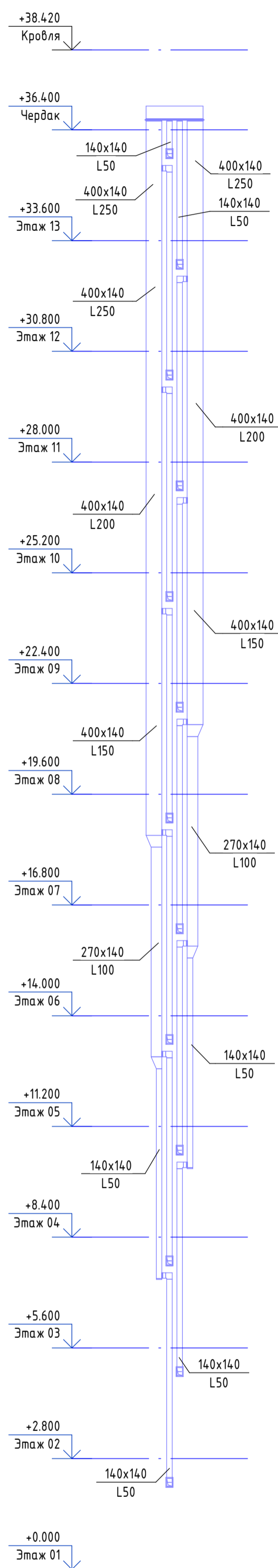
### ВЕ кухня




### ВЕ совмещенных санузлов



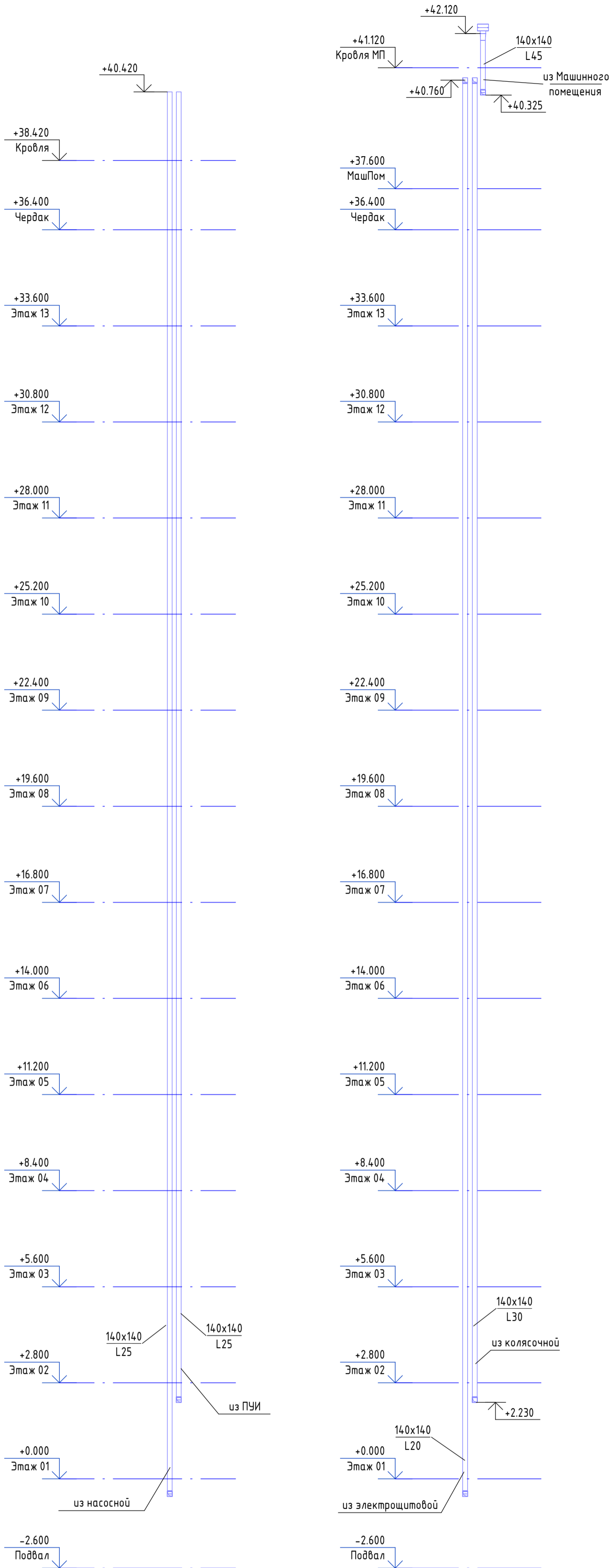
### ВЕ отдельных санузлов



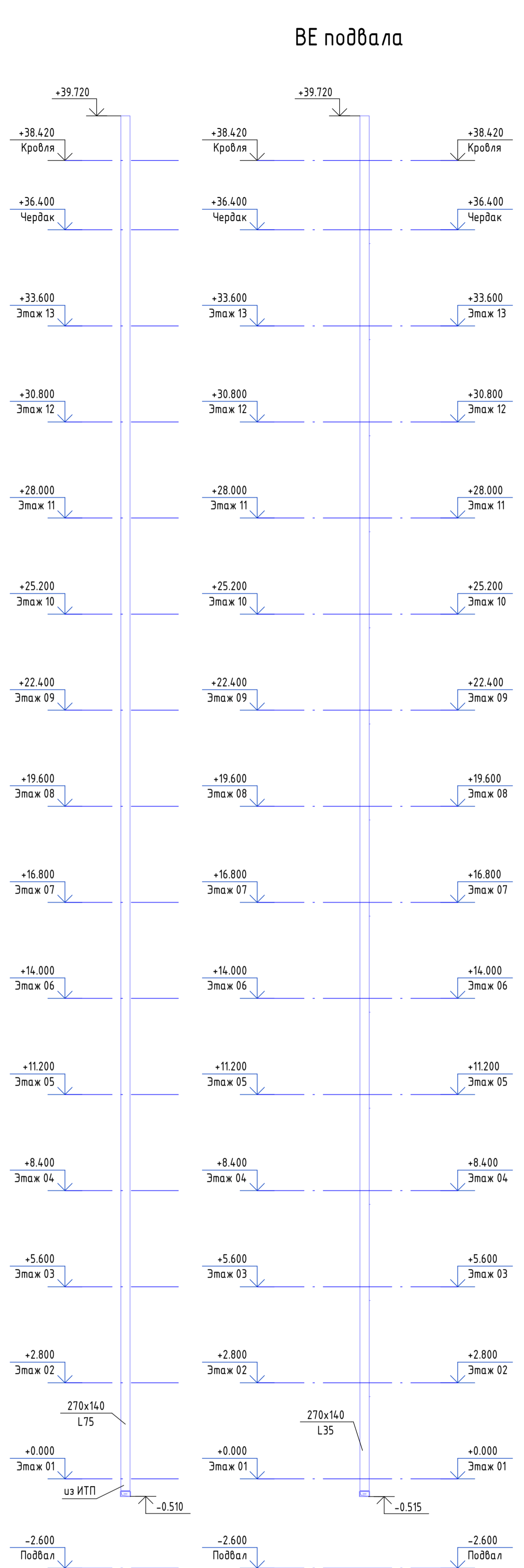
Согласовано					
Согласовано					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					

39-П/21 - ИОС4						
ООО "ПС-Девелопмент"						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Михайлова				02.22	
ГИП	Скворцова					
Н.Контр.	Грудцын					
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист	Листов
Вентиляция. Схемы систем ВЕ (начало)				П	22	
						


# ВЕ технических помещений



# ВЕ подвала



Согласовано					
Согласовано					
Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №			

39-П/21 - ИОС4					
ООО "ПС-Девелопмент"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Михайлова				02.22
ГИП	Скворцова				
Н.Контр.	Грудцын				
Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7.				Стадия	Лист
Вентиляция. Схемы систем ВЕ (окончание)				П	23
					
Формат А2К					





# Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Программа "КВМ-Дым" разработана на основании  
Методических рекомендаций к СП 7.13130.2013 (Расчётное определение  
основных параметров противодымной вентиляции зданий, ВНИИПО, 2013).

Разработчик - ООО «Производственное объединение КВМ», 3/20.11.

Программа предназначена для расчёта основных параметров противодымной вентиляции  
зданий различного назначения - жилых и общественных, производственных и складских, а также  
многофункциональных зданий и комплексов, закрытых подземных и надземных автостоянок.

## РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЫТЯЖНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: Жд\_Мурашинский\_ДУ

Вариант: Удаление дыма из вестибюлей, холлов, коридоров, торговых моллов,  
атриумов и т.п., смежных с горящим помещением

Тип здания: Жилое

Размеры помещения, а x b x h: 2,49 x 1,8 x 2,5 м

Размеры проемов, В<sub>i</sub> x Н<sub>i</sub>:

1 x 2,1 м  
0,9 x 2,1 м  
0,9 x 2,1 м  
0,8 x 2,1 м

Горючие вещества:

Мебель; дерево + облицовка

$m_i = 250 \text{ кг}$      $Q_{нд} = 14,4 \text{ МДж/кг}$      $\Psi_i = 0,0135 \text{ кг/м}^2/\text{с}$

Температура воздуха в помещении,  $t_r$ : 22 °С

Теплота сгорания дерева,  $Q_{нд}$ : 13,8 МДж/кг (константа)

Коэффициент,  $K_{sm}$ : 1

Длина коридора,  $l_c$ : 17 м

Площадь коридора,  $A_c$ : 38 м<sup>2</sup>

Площадь двери при выходе из коридора,  $A_d$ : 2 м<sup>2</sup>

Высота двери,  $H_d$ : 2 м

Высота потолка коридора,  $h_k$ : 2,5 м

Высота незадымляемой зоны,  $H_{нз}$ : 1,25 м

Предельная толщина дымового слоя,  $H_{sm} = (h_k - H_{нз})$ : 1,25 м



Отметка клапана первого обслуживаемого этажа,  $h_1$ : 0 м

Температура наружного воздуха,  $t_n$ : 26 °С

Скорость ветра,  $V_B$ : 2,2 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 14)

Участок 1:

Клапан 1500 х 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{BB} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{BB} = 0,38 \text{ м}$ ,  $Z_{BB} = 0$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{\text{ш}} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{\text{ш}} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{\text{ш}} = 0$ , Кирпич

Участок 2:

Клапан 1500 х 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{BB} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{BB} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{\text{ш}} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{\text{ш}} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{\text{ш}} = 0$ , Кирпич

Участок 3:

Клапан 1500 х 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{BB} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{BB} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{\text{ш}} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{\text{ш}} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{\text{ш}} = 0$ , Кирпич

Участок 4:

Клапан 1500 х 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{BB} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{BB} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{\text{ш}} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{\text{ш}} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{\text{ш}} = 0$ , Кирпич

Участок 5:

Клапан 1500 х 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{BB} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{BB} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{\text{ш}} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{\text{ш}} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{\text{ш}} = 0$ , Кирпич

Участок 6:

Клапан 1500 х 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{BB} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{BB} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{\text{ш}} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{\text{ш}} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{\text{ш}} = 0$ , Кирпич

Участок 7:

Клапан 1500 х 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{BB} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{BB} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{\text{ш}} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{\text{ш}} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{\text{ш}} = 0$ , Кирпич

Участок 8:



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

**Площадь ограждающих конструкций**

$$F_w = 6 \cdot V^{2/3} = 6 \cdot 11,20^{2/3} = 30,04 \text{ м}^2$$

**Суммарная площадь проемов**

$$A_0 = \sum A_i = \sum (B_i \cdot H_i) = 7,56 \text{ м}^2$$

**Проемность помещения (объем < 1000 м³)**

$$П = \sum (A_i \cdot H_i^{1/2}) / V^{2/3} = 2,1878 \text{ м}^{1/2}$$

**Суммарная масса горючих веществ**

$$m_0 = \sum m_i = 250 \text{ кг}$$

**Суммарная низшая теплота сгорания**

$$Q_n = \sum (m_i \cdot Q_{ni}) = 3600 \text{ МДж}$$

**Средняя низшая теплота сгорания**

$$Q_{ncp} = Q_n / \sum m_i = 3600 / 250 = 14,4 \text{ МДж/кг}$$

**Необходимое удельное количество воздуха**

$$V_0 = 0,263 \cdot Q_{ncp} = 0,263 \cdot 14,4 = 3,78 \text{ м}^3/\text{кг}$$

**Температура воздуха в помещении**

$$T_r = t_a + 273 = 22 + 273 = 295 \text{ К}$$

**Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади пола**

$$g_0 = Q_n / (Q_{нд} \cdot F_f) = 3600 / (13,8 \cdot 4,48) = 58,20 \text{ кг/м}^2$$

**Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади ограждений**

$$g_k = Q_n / (Q_{нд} \cdot (F_w - A_0)) = 3600 / (13,8 \cdot (30,04 - 7,56)) = 11,60 \text{ кг/м}^2$$

**Критическая пожарная нагрузка в помещении**

$$g_{кр} = 4500 \cdot П^3 / (1 + 500 \cdot П^3) + V^{1/3} / (6 \cdot V_0) = \\ 4500 \cdot 2,18^3 / (1 + 500 \cdot 2,18^3) + 11,20^{1/3} / (6 \cdot 3,78) = 9,09 \text{ кг/м}^2$$

**Пожарная нагрузка, приведенная к площади ограждений, выше критической**

**=> пожар, регулируемый вентиляцией**

**Максимальная среднеобъемная температура**

$$T_{0max} = T_r + 940 \cdot \exp(0,0047 \cdot g_0 - 0,141) = \\ 295 + 940 \cdot \exp(0,0047 \cdot 58,20 - 0,141) = 1368 \text{ К}$$

**Температура в потоке газов, поступающих из горящего помещения**

$$T_0 = 0,8 \cdot T_{0max} = 0,8 \cdot 1368 = 1095 \text{ К}$$

**Средняя температура дымового слоя в коридоре**

$$T_{sm} = T_r + 1,22 \cdot (T_0 - T_r) \cdot (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c) / l_c \cdot \\ (1 - \exp(-0,58 \cdot l_c / (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c))) = \\ 295 + 1,22 \cdot (1095 - 295) \cdot (2 \cdot 1,25 + 38 / 17) / 17 \cdot \\ (1 - \exp(-0,58 \cdot 17 / (2 \cdot 1,25 + 38 / 17))) = 533 \text{ К}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

**Массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора**

$$G_{\text{пг}} = k_{\text{см}} \cdot A_d \cdot H_d^{1/2} = 1 \cdot 2 \cdot 2^{1/2} = 2,82 \text{ кг/с}$$

**Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из коридора**

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T_{\text{см}} = 353 / 533 = 0,66 \text{ кг/м}^3$$

**Объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора**

$$L_{\text{пг}} = G_{\text{пг}} / \rho_{\text{пг}} \cdot 3600 = 2,82 / 0,66 \cdot 3600 = 15370 \text{ м}^3/\text{час}$$

**Температура наружного воздуха**

$$T_{\text{н}} = t_{\text{н}} + 273 = 299 \text{ К}$$

**Температура внутреннего воздуха до начала пожара**

$$T_{\text{в}} = T_{\text{г}} = 295 \text{ К}$$

**Плотность наружного воздуха**

$$\rho_{\text{н}} = 353 / T_{\text{н}} = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

**Плотность внутреннего воздуха до начала пожара**

$$\rho_{\text{в}} = 353 / T_{\text{в}} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

**Температура приточного воздуха**

$$T_{\text{п}} = (T_{\text{н}} + T_{\text{в}}) / 2 = 297 \text{ К}$$

**Плотность приточного воздуха**

$$\rho_{\text{п}} = 353 / T_{\text{п}} = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

**Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 14)**

**Участок 1:**

**Скорость продуктов горения в клапане**

$$V_{\text{кл}} = G_{\text{пг}} / (F_{\text{кл}} \cdot \rho_{\text{пг}}) = 2,82 / (0,34 \cdot 0,66) = 12,26 \text{ м/с}$$

**Потери давления в открытом клапане**

$$\Delta P_{\text{кл}} = 1 / 2 \cdot (Z_{\text{кл}} + Z') \cdot V_{\text{кл}}^2 \cdot \rho_{\text{пг}} = 1 / 2 \cdot (0,47 + 3,5) \cdot 12,26^2 \cdot 0,66 = 197,93 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 0 \cdot (1,18 - 1,18) = 2,28 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 0 \cdot (1,18 - 1,18) = -1,71 \text{ Па}$$

**Давление внутри здания**

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (2,28 + -1,71) / 2 = 0,28 \text{ Па}$$

**Давление в шахте**

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{нн}} - \Delta P_{\text{кл}} - \Delta P_{\text{вв}} = 2,28 - 197,93 - 0,81 = -196,46 \text{ Па}$$

**Подсосы горизонтального участка**

$$G_{\text{фвв}} = \rho_{\text{в}} / 3600 \cdot S_{\text{вв}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (0,28 - -196,46)^{0,65} = 0,000450 \text{ кг/с}$$

**Подсосы вертикального участка**

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (0,28 - -196,46)^{0,65} = 0,005572 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы участка**



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

$$G_{\phi} = G_{\phi\text{ш}} + G_{\phi\text{вв}} + G_{\phi\text{кл}} = 0,005572 + 0,000450 + 0 = 0,006023 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы**

$$G_a = \sum G_{\phi} = 0,006023 \text{ кг/с}$$

**Расход продуктов горения с учетом подсосов**

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_a = 2,8284 + 0,006023 = 2,8344 \text{ кг/с}$$

**Температура продуктов горения на участке шахты**

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_a + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_a) = \\ (295 \cdot 0,006023 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,006023) = 532,34 \text{ K}$$

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 532,34 = 0,66 \text{ кг/м}^3$$

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((532,34 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (532,34 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 41,08 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в горизонтальном участке**

$$V_{\text{вв}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{вв}}) = 2,83 / (0,66 \cdot 0,45) = 9,49 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала горизонтального участка**

$$\epsilon_{\text{вв}} = 4 \text{ мм}$$

**Коэффициент сопротивления трения горизонтального участка**

$$\lambda_{\text{вв}} = 0,03$$

**Потери давления трения горизонтального участка**

$$\Delta P_{\text{вв}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{вв}}^2 \cdot (\lambda_{\text{вв}} \cdot L_{\text{вв}} / D_{\text{эвв}} + Z_{\text{вв}}) = \\ 0,5 \cdot 0,66 \cdot 9,49^2 \cdot (0,03 \cdot 0,38 / 0,5 + 0) = 0,81 \text{ Па}$$

**Число Рейнольдса для горизонтального участка**

$$Re_{\text{вв}} = V_{\text{вв}} \cdot D_{\text{эвв}} / \nu = 9,49 \cdot 0,5 / (41,08 \cdot 10^{-6}) = 115605$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 2,83 / (0,66 \cdot 1,77) = 2,40 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка**

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$

**Коэффициент сопротивления трения вертикального участка**

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

**Потери давления трения вертикального участка**

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 0,66 \cdot 2,40^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,13 \text{ Па}$$

**Число Рейнольдса для вертикального участка**

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 2,40 \cdot 1,17 / (41,08 \cdot 10^{-6}) = 68903,6$$

**Участок 2:**

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_2 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 2,8 \cdot (1,18 - 1,18) = 2,50 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_2 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 2,8 \cdot (1,18 - 1,18) = -1,49 \text{ Па}$$

**Давление внутри здания**

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (2,50 + -1,49) / 2 = 0,50 \text{ Па}$$

**Давление в шахте**

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(-1)} - \Delta P_{\text{ш}(-1)} = -196,46 - 0,13 = -196,59 \text{ Па}$$

**Подсосы закрытого клапана**

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,34 \cdot \sqrt{((0,50 - -196,59) / 11000)} = 0,046582 \text{ кг/с}$$

**Подсосы горизонтального участка**

$$G_{\text{фвв}} = \rho_{\text{в}} / 3600 \cdot S_{\text{вв}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (0,50 - -196,59)^{0,65} = 0,000451 \text{ кг/с}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

### Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (0,50 - -196,59)^{0,65} = 0,005578 \text{ кг/с}$$

### Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,005578 + 0,000451 + 0,046582 = 0,052612 \text{ кг/с}$$

### Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{ф} = 0,058636 \text{ кг/с}$$

### Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 2,8284 + 0,058636 = 2,8870 \text{ кг/с}$$

### Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(295 \cdot 0,058636 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,058636) = 528,02 \text{ K}$$

### Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 528,02 = 0,66 \text{ кг/м}^3$$

### Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((528,02 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (528,02 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 40,51 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

### Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 2,88 / (0,66 \cdot 1,77) = 2,43 \text{ м/с}$$

### Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 4 \text{ мм}$$

### Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,02$$

### Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 0,66 \cdot 2,43^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,13 \text{ Па}$$

### Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 2,43 \cdot 1,17 / (40,51 \cdot 10^{-6}) = 70592,3$$

### Участок 3:

#### Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_3 \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 5,6 \cdot (1,18 - 1,18) = 2,72 \text{ Па}$$

#### Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_3 \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 5,6 \cdot (1,18 - 1,18) = -1,27 \text{ Па}$$

#### Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (2,72 + -1,27) / 2 = 0,72 \text{ Па}$$

#### Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(-1)} - \Delta P_{ш(-1)} = -196,59 - 0,13 = -196,73 \text{ Па}$$

#### Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,34 \cdot \sqrt{((0,72 - -196,73) / 11000)} = 0,046624 \text{ кг/с}$$

#### Подсосы горизонтального участка

$$G_{фвв} = \rho_B / 3600 \cdot S_{вв} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (0,72 - -196,73)^{0,65} = 0,000451 \text{ кг/с}$$

#### Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (0,72 - -196,73)^{0,65} = 0,005585 \text{ кг/с}$$

#### Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,005585 + 0,000451 + 0,046624 = 0,052661 \text{ кг/с}$$

#### Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{ф} = 0,111297 \text{ кг/с}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

**Расход продуктов горения с учетом подсосов**

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 2,8284 + 0,111297 = 2,9397 \text{ кг/с}$$

**Температура продуктов горения на участке шахты**

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = \\ (295 \cdot 0,111297 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,111297) = 523,84 \text{ K}$$

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 523,84 = 0,67 \text{ кг/м}^3$$

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((523,84 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (523,84 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 39,96 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 2,93 / (0,67 \cdot 1,77) = 2,45 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка**

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$

**Коэффициент сопротивления трения вертикального участка**

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

**Потери давления трения вертикального участка**

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 0,67 \cdot 2,45^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,13 \text{ Па}$$

**Число Рейнольдса для вертикального участка**

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 2,45 \cdot 1,17 / (39,96 \cdot 10^{-6}) = 72289,7$$

**Участок 4:**

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_4 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 8,4 \cdot (1,18 - 1,18) = 2,94 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_4 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 8,4 \cdot (1,18 - 1,18) = -1,05 \text{ Па}$$

**Давление внутри здания**

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (2,94 + -1,05) / 2 = 0,94 \text{ Па}$$

**Давление в шахте**

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(-1)} - \Delta P_{\text{ш}(-1)} = -196,73 - 0,13 = -196,87 \text{ Па}$$

**Подсосы закрытого клапана**

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,34 \cdot \sqrt{((0,94 - -196,87) / 11000)} = 0,046666 \text{ кг/с}$$

**Подсосы горизонтального участка**

$$G_{\text{фвв}} = \rho_{\text{в}} / 3600 \cdot S_{\text{вв}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (0,94 - -196,87)^{0,65} = 0,000452 \text{ кг/с}$$

**Подсосы вертикального участка**

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (0,94 - -196,87)^{0,65} = 0,005591 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы участка**

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,005591 + 0,000452 + 0,046666 = 0,052711 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы**

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,164008 \text{ кг/с}$$

**Расход продуктов горения с учетом подсосов**

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 2,8284 + 0,164008 = 2,9924 \text{ кг/с}$$

**Температура продуктов горения на участке шахты**

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = \\ (295 \cdot 0,164008 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,164008) = 519,81 \text{ K}$$

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 519,81 = 0,67 \text{ кг/м}^3$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$v = (\sqrt{2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0}) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((519,81 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (519,81 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 39,43 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 2,99 / (0,67 \cdot 1,77) = 2,48 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка**

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$

**Коэффициент сопротивления трения вертикального участка**

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

**Потери давления трения вертикального участка**

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) =$$

$$0,5 \cdot 0,67 \cdot 2,48^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,14 \text{ Па}$$

**Число Рейнольдса для вертикального участка**

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / v = 2,48 \cdot 1,17 / (39,43 \cdot 10^{-6}) = 73995,8$$

**Участок 5:**

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_5 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 11,2 \cdot (1,18 - 1,18) = 3,15 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_5 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 11,2 \cdot (1,18 - 1,18) = -0,84 \text{ Па}$$

**Давление внутри здания**

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (3,15 + -0,84) / 2 = 1,15 \text{ Па}$$

**Давление в шахте**

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(-1)} - \Delta P_{\text{ш}(-1)} = -196,87 - 0,14 = -197,01 \text{ Па}$$

**Подсосы закрытого клапана**

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,34 \cdot \sqrt{((1,15 - -197,01) / 11000)} = 0,046709 \text{ кг/с}$$

**Подсосы горизонтального участка**

$$G_{\text{фвв}} = \rho_{\text{в}} / 3600 \cdot S_{\text{вв}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (1,15 - -197,01)^{0,65} = 0,000452 \text{ кг/с}$$

**Подсосы вертикального участка**

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (1,15 - -197,01)^{0,65} = 0,005598 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы участка**

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,005598 + 0,000452 + 0,046709 = 0,052760 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы**

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,216769 \text{ кг/с}$$

**Расход продуктов горения с учетом подсосов**

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 2,8284 + 0,216769 = 3,0452 \text{ кг/с}$$

**Температура продуктов горения на участке шахты**

$$T^{\circ}K = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) =$$

$$(295 \cdot 0,216769 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,216769) = 515,92 \text{ К}$$

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 515,92 = 0,68 \text{ кг/м}^3$$

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$v = (\sqrt{2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0}) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((515,92 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (515,92 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 38,93 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,04 / (0,68 \cdot 1,77) = 2,50 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка**

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$





## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) =$$

$$0,5 \cdot 0,68 \cdot 2,50^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,14 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 2,50 \cdot 1,17 / (38,93 \cdot 10^{-6}) = 75710,3$$

Участок 6:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_6 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 14 \cdot (1,18 - 1,18) = 3,37 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_6 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 14 \cdot (1,18 - 1,18) = -0,62 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (3,37 + -0,62) / 2 = 1,37 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(-1)} - \Delta P_{\text{ш}(-1)} = -197,01 - 0,14 = -197,16 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,34 \cdot \sqrt{((1,37 - -197,16) / 11000)} = 0,046752 \text{ кг/с}$$

Подсосы горизонтального участка

$$G_{\text{фвв}} = \rho_{\text{в}} / 3600 \cdot S_{\text{вв}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (1,37 - -197,16)^{0,65} = 0,000453 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (1,37 - -197,16)^{0,65} = 0,005605 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,005605 + 0,000453 + 0,046752 = 0,052811 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,269580 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 2,8284 + 0,269580 = 3,0980 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) =$$

$$(295 \cdot 0,269580 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,269580) = 512,15 \text{ К}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 512,15 = 0,68 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\sqrt{2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0}) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((512,15 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (512,15 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 38,44 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,09 / (0,68 \cdot 1,77) = 2,53 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) =$$

$$0,5 \cdot 0,68 \cdot 2,53^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,15 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 2,53 \cdot 1,17 / (38,44 \cdot 10^{-6}) = 77433,3$$



## Участок 7:

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{НН} = 0,4 \cdot \rho_{Н} \cdot V_{В}^2 - 9,81 \cdot h_7 \cdot (\rho_{Н} - \rho_{П}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 16,8 \cdot (1,18 - 1,18) = 3,59 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{НЗ} = -0,3 \cdot \rho_{Н} \cdot V_{В}^2 - 9,81 \cdot h_7 \cdot (\rho_{Н} - \rho_{П}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 16,8 \cdot (1,18 - 1,18) = -0,40 \text{ Па}$$

**Давление внутри здания**

$$P_{В} = (P_{НН} + P_{НЗ}) / 2 = (3,59 + -0,40) / 2 = 1,59 \text{ Па}$$

**Давление в шахте**

$$P_{Ш} = P_{Ш(-1)} - \Delta P_{Ш(-1)} = -197,16 - 0,15 = -197,31 \text{ Па}$$

**Подсосы закрытого клапана**

$$G_{Фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_{В} - P_{Ш}) / S_{кл})} = 0,34 \cdot \sqrt{((1,59 - -197,31) / 11000)} = 0,046795 \text{ кг/с}$$

**Подсосы горизонтального участка**

$$G_{ФВВ} = \rho_{В} / 3600 \cdot S_{ВВ} \cdot 0,032 \cdot (P_{В} - P_{Ш})^{0,65} = (1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (1,59 - -197,31)^{0,65} = 0,000453 \text{ кг/с}$$

**Подсосы вертикального участка**

$$G_{ФШ} = (\rho_{В} / 3600) \cdot S_{Ш} \cdot 0,032 \cdot (P_{В} - P_{Ш})^{0,65} = (1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (1,59 - -197,31)^{0,65} = 0,005611 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы участка**

$$G_{Ф} = G_{ФШ} + G_{ФВВ} + G_{Фкл} = 0,005611 + 0,000453 + 0,046795 = 0,052861 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы**

$$G_{а} = \sum G_{Ф} = 0,322442 \text{ кг/с}$$

**Расход продуктов горения с учетом подсосов**

$$G_{Ш} = G_{ПГ} + G_{а} = 2,8284 + 0,322442 = 3,1508 \text{ кг/с}$$

**Температура продуктов горения на участке шахты**

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{В} \cdot G_{а} + T_{см} \cdot G_{ПГ}) / (G_{ПГ} + G_{а}) = (295 \cdot 0,322442 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,322442) = 508,51 \text{ К}$$

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{ПГ} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 508,51 = 0,69 \text{ кг/м}^3$$

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((508,51 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (508,51 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 37,97 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{Ш} = G_{Ш} / (\rho_{ПГ} \cdot F_{Ш}) = 3,15 / (0,69 \cdot 1,77) = 2,55 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка**

$$\epsilon_{Ш} = 4 \text{ мм}$$

**Коэффициент сопротивления трения вертикального участка**

$$\lambda_{Ш} = 0,02$$

**Потери давления трения вертикального участка**

$$\Delta P_{Ш} = 0,5 \cdot \rho_{ПГ} \cdot V_{Ш}^2 \cdot (\lambda_{Ш} \cdot L_{Ш} / D_{ЭШ} + Z_{Ш}) = 0,5 \cdot 0,69 \cdot 2,55^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,15 \text{ Па}$$

**Число Рейнольдса для вертикального участка**

$$Re_{Ш} = V_{Ш} \cdot D_{ЭШ} / \nu = 2,55 \cdot 1,17 / (37,97 \cdot 10^{-6}) = 79164,5$$

## Участок 8:

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{НН} = 0,4 \cdot \rho_{Н} \cdot V_{В}^2 - 9,81 \cdot h_8 \cdot (\rho_{Н} - \rho_{П}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 19,6 \cdot (1,18 - 1,18) = 3,81 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{НЗ} = -0,3 \cdot \rho_{Н} \cdot V_{В}^2 - 9,81 \cdot h_8 \cdot (\rho_{Н} - \rho_{П}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 19,6 \cdot (1,18 - 1,18) = -0,18 \text{ Па}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

### Давление внутри здания

$$P_B = (P_{НН} + P_{НЗ}) / 2 = (3,81 + -0,18) / 2 = 1,81 \text{ Па}$$

### Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(-1)} - \Delta P_{Ш(-1)} = -197,31 - 0,15 = -197,46 \text{ Па}$$

### Подсосы закрытого клапана

$$G_{Фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{Ш}) / S_{кл})} = 0,34 \cdot \sqrt{((1,81 - -197,46) / 11000)} = 0,046839 \text{ кг/с}$$

### Подсосы горизонтального участка

$$G_{ФВВ} = \rho_B / 3600 \cdot S_{ВВ} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{Ш})^{0,65} = (1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (1,81 - -197,46)^{0,65} = 0,000454 \text{ кг/с}$$

### Подсосы вертикального участка

$$G_{ФШ} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{Ш} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{Ш})^{0,65} = (1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (1,81 - -197,46)^{0,65} = 0,005618 \text{ кг/с}$$

### Суммарные подсосы участка

$$G_{Ф} = G_{ФШ} + G_{ФВВ} + G_{Фкл} = 0,005618 + 0,000454 + 0,046839 = 0,052913 \text{ кг/с}$$

### Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{Ф} = 0,375355 \text{ кг/с}$$

### Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{Ш} = G_{ПГ} + G_a = 2,8284 + 0,375355 = 3,2037 \text{ кг/с}$$

### Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{см} \cdot G_{ПГ}) / (G_{ПГ} + G_a) = (295 \cdot 0,375355 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,375355) = 504,98 \text{ К}$$

### Плотность продуктов горения

$$\rho_{ПГ} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 504,98 = 0,69 \text{ кг/м}^3$$

### Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((504,98 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (504,98 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 37,51 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

### Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{Ш} = G_{Ш} / (\rho_{ПГ} \cdot F_{Ш}) = 3,20 / (0,69 \cdot 1,77) = 2,58 \text{ м/с}$$

### Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{Ш} = 4 \text{ мм}$$

### Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{Ш} = 0,02$$

### Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{Ш} = 0,5 \cdot \rho_{ПГ} \cdot V_{Ш}^2 \cdot (\lambda_{Ш} \cdot L_{Ш} / D_{ЭШ} + Z_{Ш}) = 0,5 \cdot 0,69 \cdot 2,58^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,15 \text{ Па}$$

### Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{Ш} = V_{Ш} \cdot D_{ЭШ} / \nu = 2,58 \cdot 1,17 / (37,51 \cdot 10^{-6}) = 80903,9$$

### Участок 9:

#### Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{НН} = 0,4 \cdot \rho_{Н} \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_9 \cdot (\rho_{Н} - \rho_{П}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 22,4 \cdot (1,18 - 1,18) = 4,03 \text{ Па}$$

#### Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{НЗ} = -0,3 \cdot \rho_{Н} \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_9 \cdot (\rho_{Н} - \rho_{П}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 22,4 \cdot (1,18 - 1,18) = 0,03 \text{ Па}$$

#### Давление внутри здания

$$P_B = (P_{НН} + P_{НЗ}) / 2 = (4,03 + 0,03) / 2 = 2,03 \text{ Па}$$

#### Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(-1)} - \Delta P_{Ш(-1)} = -197,46 - 0,15 = -197,62 \text{ Па}$$

#### Подсосы закрытого клапана

$$G_{Фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{Ш}) / S_{кл})} = 0,34 \cdot \sqrt{((2,03 - -197,62) / 11000)} = 0,046883 \text{ кг/с}$$

#### Подсосы горизонтального участка



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

$$G_{фвв} = \rho_B / 3600 \cdot S_{вв} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (2,03 - -197,62)^{0,65} = 0,000455 \text{ кг/с}$$

**Подсосы вертикального участка**

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (2,03 - -197,62)^{0,65} = 0,005625 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы участка**

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,005625 + 0,000455 + 0,046883 = 0,052964 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы**

$$G_a = \sum G_{ф} = 0,428320 \text{ кг/с}$$

**Расход продуктов горения с учетом подсосов**

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 2,8284 + 0,428320 = 3,2567 \text{ кг/с}$$

**Температура продуктов горения на участке шахты**

$$T^{\circ}\text{K} = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(295 \cdot 0,428320 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,428320) = 501,57 \text{ K}$$

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 501,57 = 0,70 \text{ кг/м}^3$$

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((501,57 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (501,57 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 37,07 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 3,25 / (0,70 \cdot 1,77) = 2,60 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка**

$$\epsilon_{ш} = 4 \text{ мм}$$

**Коэффициент сопротивления трения вертикального участка**

$$\lambda_{ш} = 0,02$$

**Потери давления трения вертикального участка**

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 0,70 \cdot 2,60^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,16 \text{ Па}$$

**Число Рейнольдса для вертикального участка**

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 2,60 \cdot 1,17 / (37,07 \cdot 10^{-6}) = 82651,4$$

**Участок 10:**

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{10} \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 25,2 \cdot (1,18 - 1,18) = 4,25 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{10} \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 25,2 \cdot (1,18 - 1,18) = 0,25 \text{ Па}$$

**Давление внутри здания**

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (4,25 + 0,25) / 2 = 2,25 \text{ Па}$$

**Давление в шахте**

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -197,62 - 0,16 = -197,78 \text{ Па}$$

**Подсосы закрытого клапана**

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,34 \cdot \sqrt{((2,25 - -197,78) / 11000)} = 0,046928 \text{ кг/с}$$

**Подсосы горизонтального участка**

$$G_{фвв} = \rho_B / 3600 \cdot S_{вв} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (2,25 - -197,78)^{0,65} = 0,000455 \text{ кг/с}$$

**Подсосы вертикального участка**

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (2,25 - -197,78)^{0,65} = 0,005632 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы участка**

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,005632 + 0,000455 + 0,046928 = 0,053016 \text{ кг/с}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

### Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,481337 \text{ кг/с}$$

### Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 2,8284 + 0,481337 = 3,3097 \text{ кг/с}$$

### Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = \\ (295 \cdot 0,481337 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,481337) = 498,26 \text{ К}$$

### Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 498,26 = 0,70 \text{ кг/м}^3$$

### Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((498,26 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (498,26 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 36,65 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

### Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 3,30 / (0,70 \cdot 1,77) = 2,63 \text{ м/с}$$

### Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 4 \text{ мм}$$

### Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,02$$

### Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = \\ 0,5 \cdot 0,70 \cdot 2,63^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,16 \text{ Па}$$

### Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 2,63 \cdot 1,17 / (36,65 \cdot 10^{-6}) = 84406,9$$

### Участок 11:

#### Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_{н} \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{11} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 28 \cdot (1,18 - 1,18) = 4,46 \text{ Па}$$

#### Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_{н} \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{11} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 28 \cdot (1,18 - 1,18) = 0,46 \text{ Па}$$

#### Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (4,46 + 0,46) / 2 = 2,46 \text{ Па}$$

#### Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -197,78 - 0,16 = -197,95 \text{ Па}$$

#### Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,34 \cdot \sqrt{(2,46 - -197,95) / 11000} = 0,046973 \text{ кг/с}$$

#### Подсосы горизонтального участка

$$G_{фвв} = \rho_B / 3600 \cdot S_{вв} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = \\ (1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (2,46 - -197,95)^{0,65} = 0,000456 \text{ кг/с}$$

#### Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,032 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = \\ (1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (2,46 - -197,95)^{0,65} = 0,005639 \text{ кг/с}$$

#### Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,005639 + 0,000456 + 0,046973 = 0,053069 \text{ кг/с}$$

### Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,534407 \text{ кг/с}$$

### Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 2,8284 + 0,534407 = 3,3628 \text{ кг/с}$$

### Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = \\ (295 \cdot 0,534407 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,534407) = 495,05 \text{ К}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 495,05 = 0,71 \text{ кг/м}^3$$

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((495,05 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (495,05 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 36,24 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,36 / (0,71 \cdot 1,77) = 2,65 \text{ м/с}$$

**Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка**

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$

**Коэффициент сопротивления трения вертикального участка**

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

**Потери давления трения вертикального участка**

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) =$$

$$0,5 \cdot 0,71 \cdot 2,65^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,17 \text{ Па}$$

**Число Рейнольдса для вертикального участка**

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 2,65 \cdot 1,17 / (36,24 \cdot 10^{-6}) = 86170,2$$

**Участок 12:**

**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{12} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 30,8 \cdot (1,18 - 1,18) = 4,68 \text{ Па}$$

**Давление снаружи здания с заветренной стороны**

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{12} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 30,8 \cdot (1,18 - 1,18) = 0,68 \text{ Па}$$

**Давление внутри здания**

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (4,68 + 0,68) / 2 = 2,68 \text{ Па}$$

**Давление в шахте**

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(-1)} - \Delta P_{\text{ш}(-1)} = -197,95 - 0,17 = -198,12 \text{ Па}$$

**Подсосы закрытого клапана**

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,34 \cdot \sqrt{((2,68 - -198,12) / 11000)} = 0,047019 \text{ кг/с}$$

**Подсосы горизонтального участка**

$$G_{\text{фвв}} = \rho_{\text{в}} / 3600 \cdot S_{\text{вв}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (2,68 - -198,12)^{0,65} = 0,000456 \text{ кг/с}$$

**Подсосы вертикального участка**

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (2,68 - -198,12)^{0,65} = 0,005646 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы участка**

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,005646 + 0,000456 + 0,047019 = 0,053122 \text{ кг/с}$$

**Суммарные подсосы**

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,587530 \text{ кг/с}$$

**Расход продуктов горения с учетом подсосов**

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 2,8284 + 0,587530 = 3,4159 \text{ кг/с}$$

**Температура продуктов горения на участке шахты**

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) =$$

$$(295 \cdot 0,587530 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,587530) = 491,94 \text{ К}$$

**Плотность продуктов горения**

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 491,94 = 0,71 \text{ кг/м}^3$$

**Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения**

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((491,94 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (491,94 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 35,84 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Скорость продуктов горения в вертикальном участке**

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,41 / (0,71 \cdot 1,77) = 2,68 \text{ м/с}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) =$$

$$0,5 \cdot 0,71 \cdot 2,68^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,17 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 2,68 \cdot 1,17 / (35,84 \cdot 10^{-6}) = 87941,3$$

Участок 13:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{13} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 33,6 \cdot (1,18 - 1,18) = 4,90 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{13} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 33,6 \cdot (1,18 - 1,18) = 0,90 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (4,90 + 0,90) / 2 = 2,90 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(-1)} - \Delta P_{\text{ш}(-1)} = -198,12 - 0,17 = -198,29 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,34 \cdot \sqrt{((2,90 - -198,29) / 11000)} = 0,047065 \text{ кг/с}$$

Подсосы горизонтального участка

$$G_{\text{фвв}} = \rho_{\text{в}} / 3600 \cdot S_{\text{вв}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 1,36 \cdot 0,032 \cdot (2,90 - -198,29)^{0,65} = 0,000457 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,032 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,19 / 3600) \cdot 16,91 \cdot 0,032 \cdot (2,90 - -198,29)^{0,65} = 0,005654 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,005654 + 0,000457 + 0,047065 = 0,053176 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,640707 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 2,8284 + 0,640707 = 3,4691 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) =$$

$$(295 \cdot 0,640707 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,640707) = 488,92 \text{ К}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 488,92 = 0,72 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((488,92 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (488,92 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 35,46 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,46 / (0,72 \cdot 1,77) = 2,70 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 4 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,02$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) =$$

$$0,5 \cdot 0,72 \cdot 2,70^2 \cdot (0,02 \cdot 2,8 / 1,17 + 0) = 0,17 \text{ Па}$$



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 2,70 \cdot 1,17 / (35,46 \cdot 10^{-6}) = 89720,1$$

Участок 14:

Наружное давление на наветренном фасаде на уровне выброса

$$P_{нн.в} = 0,4 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{выброс} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 2,2^2 - 9,81 \cdot 41,92 \cdot (1,18 - 1,18) = 5,55 \text{ Па}$$

Давление в шахте ДУ на уровне верхнего дымового клапана

$$P_{шн} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -198,29 - 0,17 = -198,47 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_{в} / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,032 \cdot (P_{в} - P_{ш})^{0,65} = \\ (1,19 / 3600) \cdot 22,08 \cdot 0,032 \cdot (3,55 - -198,47)^{0,65} = 0,007401 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,007401 + 0 + 0 = 0,007401 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{а} = \sum G_{фш} = 0,648108 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_{а} = 2,8284 + 0,648108 = 3,4765 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_{в} \cdot G_{а} + T_{см} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_{а}) = \\ (295 \cdot 0,648108 + 532,85 \cdot 2,82) / (2,82 + 0,648108) = 488,51 \text{ К}$$

Плотность продуктов горения на уровне выброса

$$\rho_{н} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 488,51 = 0,72 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\sqrt{2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0}) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((488,51 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (488,51 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 35,41 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 3,47 / (0,72 \cdot 1) = 4,81 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 4 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,02$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = \\ 0,5 \cdot 0,72 \cdot 4,81^2 \cdot (0,02 \cdot 5,52 / 1 + 0) = 1,34 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 4,81 \cdot 1 / (35,41 \cdot 10^{-6}) = 135852$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{ш} = 3,4765 \text{ кг/с}$$

Объемный расход вентилятора

$$L_{в} = G_{ш} / \rho_{н} \cdot 3600 = 3,4765 / 0,7226 \cdot 3600 = 17320 \text{ м}^3/\text{час}$$

Давление вентилятора, приведённое к нормальным условиям

$$P_{в} = 1,2 \cdot (P_{шн} + P_{д} + 0,5 \cdot \rho_{н} \cdot \nu_{в}^2) / \rho_{н} = 735,66 \text{ Па}$$

Температура продуктов горения перед вентилятором

$$t^{\circ}C = T^{\circ}K - 273 = 216 \text{ }^{\circ}C$$

Выбросное устройство

сечение 0,24 м<sup>2</sup>, скорость 20 м/с



**Компенсирующая подача воздуха****Массовый расход воздуха**

$$G_{\text{нв}} = G_{\text{пг}} / (1,3 + 1,0) = 2,8284 / (1,3 + 1,0) = (2,1757 + 2,8284) \text{ кг/с}$$

**Объемный расход воздуха при  $t = 26 \text{ }^\circ\text{C}$** 

$$L_{\text{нв}} = G_{\text{нв}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = (2,1757 + 2,8284) / 1,18 \cdot 3600 = (6634 + 8625) \text{ м}^3/\text{час}$$





## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Клапан 1500 x 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{ВВ} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{ВВ} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{Ш} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{Ш} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{Ш} = 0$ , Кирпич

Участок 9:

Клапан 1500 x 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{ВВ} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{ВВ} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{Ш} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{Ш} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{Ш} = 0$ , Кирпич

Участок 10:

Клапан 1500 x 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{ВВ} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{ВВ} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{Ш} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{Ш} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{Ш} = 0$ , Кирпич

Участок 11:

Клапан 1500 x 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{ВВ} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{ВВ} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{Ш} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{Ш} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{Ш} = 0$ , Кирпич

Участок 12:

Клапан 1500 x 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{ВВ} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{ВВ} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{Ш} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{Ш} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{Ш} = 0$ , Кирпич

Участок 13:

Клапан 1500 x 300 мм, Сечение 0,348 м<sup>2</sup>

Горизонтальный участок

$F_{ВВ} = 0,45 \text{ м}^2$ ,  $L_{ВВ} = 0,38 \text{ м}$ , Кирпич

Вертикальный участок

$F_{Ш} = 1,77 \text{ м}^2$ ,  $L_{Ш} = 2,8 \text{ м}$ ,  $Z_{Ш} = 0$ , Кирпич

Участок 14:

Вертикальный участок

$F_{Ш} = 1 \text{ м}^2$ ,  $L_{Ш} = 5,52 \text{ м}$ ,  $Z_{Ш} = 0$ , Кирпич

**Суммарное сопротивление присоединительных воздуховодов,  $R_d$ : 100 Па**

**Скорость истечения продуктов горения из выбросного устройства,  $v_f$ : 20 м/с**

### РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

**Площадь пола**

$$F_f = a \cdot b = 2,49 \cdot 1,8 = 4,48 \text{ м}^2$$

**Объем помещения**

$$V = a \cdot b \cdot h = 2,49 \cdot 1,8 \cdot 2,5 = 11,20 \text{ м}^3$$



# Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Программа "КВМ-Дым" разработана на основании  
 Методических рекомендаций к СП 7.13130.2013 (Расчётное определение  
 основных параметров противодымной вентиляции зданий, ВНИИПО, 2013).  
 Разработчик - ООО «Производственное объединение КВМ», 3/20.11.  
 Программа предназначена для расчёта основных параметров противодымной вентиляции  
 зданий различного назначения - жилых и общественных, производственных и складских, а также  
 многофункциональных зданий и комплексов, закрытых подземных и надземных автостоянок.

## РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ПРИТОЧНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: Жд\_Мурашинский\_подпор в ЛШ

Вариант: Подача воздуха в лифтовую шахту

#### Условия:

- Надземная лифтовая шахта.
- Лифтовая шахта центрального ядра надземной части.
- Без выгороженного лифтового холла на основном посадочном этаже.
- Без выгороженных лифтовых холлов на вышележащих надземных этажах.

#### Характеристики здания

- Число надземных этажей:  $N_{НЭ} = 13$
- Отметка уровня второго этажа (от пола 1-го до пола 2-го):  $h_{(2)} = 2,80 \text{ м}$
- Высота вышележащих этажей (от пола до пола):  $\Delta h_{НЭ} = 2,80 \text{ м}$

#### Характеристики лифтовой шахты

- Нижний обслуживаемый этаж:  $НЭ_n = 1$
- Верхний обслуживаемый этаж:  $НЭ_v = 13$
- Площадь дверей лифтовой шахты:  $F_{dl} = 2,20 \text{ м}^2$
- Высота дверей лифтовой шахты:  $h_{dl} = 2,10 \text{ м}$
- Количество кабин лифтов в шахте:  $n = 1$
- Площадь поперечного сечения кабины лифта по внешнему контуру ограждений:  $F_{lc} = 3,80 \text{ м}^2$
- Площадь поперечного сечения шахты лифта по внутреннему контуру ограждений:  $F_{ls} = 5,00 \text{ м}^2$
- Сопротивление воздухопроницанию дверей лифтовой шахты:  $S_{dl} = 2167,00 \text{ м}^2/\text{кг}$
- КМС узла "кабина-шахта" при открытых дверях:  $\xi_l = 5,06$

#### Параметры воздуха

- Температура наружного воздуха:  $t_a = -32,00 \text{ °C}$
- Температура воздуха в лифтовой шахте:  $t_l = 12,00 \text{ °C}$
- Температура воздуха во внутренних помещениях:  $t_r = 16,00 \text{ °C}$

#### Система приточной противодымной вентиляции

- Разность уровней воздухоприёмного устройства и верхнего оголовка ЛШ:  $h_{os} = 5,50 \text{ м}$
- Потери давления в сети до верхнего оголовка ЛШ:  $P_{dl} = 615,00 \text{ Па}$
- Избыточное давление в надземной части ЛШ:  $P_{20H} = 20,00 \text{ Па}$

### РАСЧЕТ



# Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

$$T_a = t_a + 273,15 = 241,15 \text{ K}$$

$$T_l = t_l + 273,15 = 285,15 \text{ K}$$

$$T_r = t_r + 273,15 = 289,15 \text{ K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_a = 353 / T_a = 1,46 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха в лифтовой шахте

$$\rho_l = 353 / T_l = 1,24 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха во внутренних помещениях

$$\rho_r = 353 / T_r = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

Характеристика сопротивления дверей надземной части ЛШ

$$S_{dir} = S_{dl} / (n \cdot F_{dl})^2 = 447,73 \text{ 1/(кг·м)}$$

Характеристика сопротивления дверей подземной части ЛШ

$$S_{dir} = S_{dl} / (n \cdot F_{dl})^2 + S_{dr} / (m \cdot F_{dr})^2 = 1518,05 \text{ 1/(кг·м)}$$

Давление в надземной части лифтовой шахты

$$P_{l(2)} = P_{20H} - g \cdot (h_{(2)} + 0,5 \cdot h_{dl}) \cdot (\rho_l - \rho_r) = 19,35 \text{ Па}$$

Расход воздуха в открытых проёмах шахты на 1-м этаже, поступающего сверху

$$G_{l(2)} = \{ 2 \cdot \rho_l \cdot [P_{20H} - g \cdot (h_{(2)} + 0,5 \cdot h_{dl}) \cdot (\rho_l - \rho_r) + 0,5 \cdot g \cdot h_{dl} \cdot (\rho_a - \rho_l)] / [\xi_l / (n \cdot F_{dl})^2] \}^{1/2} = 7,17 \text{ кг/с}$$

**Расчётные зависимости давления и расхода воздуха на этажах**

Давление, Па

$$P_{l(i)} = P_{l(2)}; \quad P_{l(-n)} = P_{l(-1)}$$

Утечки через неплотности в верхней части ЛШ, кг/с

$$\Delta G_{l(i)} = \{ [P_{l(i)} + g \cdot (h_{(i)} + 0,5 \cdot h_{dl}) \cdot (\rho_s - \rho_r)] / S_{lr(i)} \}^{1/2} = 2,69 \text{ кг/с}$$

**Приток в верхнюю часть лифтовой шахты**

Массовый расход воздуха

$$G_L = 10 \text{ кг/с}$$

Давление в оголовке ЛШ

$$P_L = 25 \text{ Па}$$

Объёмный расход вентилятора

$$L_v = 3600 \cdot G_L / \rho_a = 24246 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Давление вентилятора, приведённое к нормальным условиям

$$P_{sv} = (1,2 / \rho_a) \cdot [P_L + g \cdot h_{lN} \cdot (\rho_a - \rho_l) + g \cdot h_{0s} \cdot (\rho_a - \rho_r) + P_{dl}] = 613 \text{ Па}$$

**Расход и скорость воздуха в открытых проёмах на первом этаже**



## Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Расход в открытом проёме лифтового холла 1-го этажа

$$L_{\text{холл1з}} = 17622 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Скорость в открытом проёме лифтового холла 1-го этажа

$$V_{\text{холл1з}} = 2,23 \text{ м/с}$$

Расход в открытом проёме ЛШ 1-го этажа

$$L_{\text{лифт1з}} = 17622 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Скорость в открытом проёме ЛШ 1-го этажа

$$V_{\text{лифт1з}} = 2,23 \text{ м/с}$$

**Таблица 1. Давление и расходы воздуха на этажах**

Этаж	h, м	P <sub>г</sub> , Па	P <sub>л</sub> , Па	ΔG, кг/с	G, кг/с
13	33,60	5,82	25,17	0,237	9,622
12	30,80	5,35	24,70	0,235	9,387
11	28,00	4,88	24,23	0,233	9,154
10	25,20	4,41	23,76	0,23	8,924
9	22,40	3,94	23,29	0,228	8,696
8	19,60	3,47	22,82	0,226	8,47
7	16,80	3,00	22,35	0,223	8,247
6	14,00	2,53	21,88	0,221	8,026
5	11,20	2,06	21,41	0,219	7,807
4	8,40	1,59	20,94	0,216	7,591
3	5,60	1,12	20,47	0,214	7,377
2	2,80	0,65	20,00	0,211	7,165
1	0,00	0,18			7,165

## Компенсация Ду через лифтовую шахту

### Наименование проекта:

**Многоквартирный жилой дом по адресу: г. Киров, проезд Мурашинский, дом 7**

Требуется откорректировать параметры для подбора вентиляционного оборудования противодымной вентиляции при подаче воздуха при пожаре в шахты лифтов системой ПД1 для защиты лифтовых шахт совместно с компенсацией дымоудаления. В проекте принято две изолированные шахты лифта. Расчетом необходимо проверить потери давления через открытый клапан компенсации на 1 этаже, а также учесть утечки через закрытые клапаны компенсации.

### Исходные данные:

Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции, выполненной в программе "КВМ-Дым".

Расчет системы приточной противодымной вентиляции, выполненной в программе "КВМ-Дым".

$t_H := -32$  температура наружного воздуха в холодный период, °С (табл.3.1, гр.5 [2])

$t_{Л} := 12$  температура внутреннего воздуха в шахте лифта до начала пожара, °С

$t_B := 18$  температура внутреннего воздуха в коридоре до начала пожара, °С

$T_a := 273 + t_H = 241$  К

$\rho_a := \frac{353}{T_a} = 1.465$  плотность воздуха при t.в, кг/м<sup>3</sup>

$T_r := 273 + t_B = 291$  К

$\rho_r := \frac{353}{T_r} = 1.213$  плотность воздуха при t.в, кг/м<sup>3</sup>

$T_1 := 273 + t_{Л} = 285$  К

$\rho_1 := \frac{353}{T_1} = 1.239$  плотность воздуха при t.л, кг/м<sup>3</sup>

$h_э := 2.8$  от геометрического центра клапана компенсации на одном этаже до геометрического центра клапана компенсации на следующем этаже, м

$h_1 := 0.35$  высота от пола 1 этажа до низа клапана компенсации, м

$v_a := 3.0$  скорость ветра, м/с

$k_{\alpha ww} := 0.8$

$k_{\alpha w0} := -0.6$

Расчет:

Из расчета дымоудаления расход компенсации находится в пределах:  $L=6634 - 8624$  м<sup>3</sup>/ч.

Согласно проектным решениям, подача компенсации осуществляется в шахты лифтов совместно с подпором. Расход воздуха для компенсации делится между шахтами в равных пропорциях, т.е. пополам соответственно:

$$L_{\text{ЛШ}} := 4312 \quad \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \quad \text{половина расхода воздуха для компенсации д/у, приходящаяся на одну ЛШ.}$$

$$G_{\text{КЛ}} := \frac{L \cdot \rho_a}{3600} = 1.754 \quad \text{массовый расход воздуха для компенсации д/у, приходящийся на одну ЛШ, кг/с}$$

$$v_{\text{КЛ}} := 5.0 \quad \text{скорость в открытом клапане для компенсации д/у, м/с}$$

$$F_{\text{КЛ}} := \frac{L}{3600 \cdot v_{\text{КЛ}}} = 0.24 \quad \text{площадь клапана для компенсации, м}^2$$

Принимаем клапан типа Гермик-Ду фирмы "ВЕЗА" нормально закрытый с электромагнитным приводом

ГЕРМИК-ДУ-3-800\*500-1\*ф-МВ220-ВН-КК-РОН110-МР3-К:

$$l_{\text{КЛ}} := 0.8 \quad \text{длина клапана, м}$$

$$h_{\text{КЛ}} := 0.5 \quad \text{высота клапана, м}$$

$$F_{\text{ж.с.}} := 0.24 \quad \text{площадь живого сечения клапана по каталогу "ВЕЗА", м}^2$$

$$\xi_{\text{КЛ}} := 0.41 \quad \text{коэффициент местного сопротивления клапана по каталогу "ВЕЗА"}$$

$$S_{\text{КЛ}} := 11000 \quad \text{удельное сопротивление дымогазопрооницанию по каталогу "ВЕЗА", м}^3/\text{кг}$$

Потери давления на клапане компенсации, Па:

$$\Delta P := \xi_{\text{КЛ}} \cdot \frac{\rho_l \cdot v_{\text{КЛ}}^2}{2} = 6.348$$

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию клапана компенсации на  $i$ -ом этаже:

$$S_{\text{КЛ}i} := \frac{S_{\text{КЛ}}}{(n_i \cdot F_{\text{КЛ}i})^2} \quad \text{ф. 46 [1]}$$

$$n_i := 1 \quad \text{количество клапанов компенсации, установленных в одной ЛШ на } i\text{-ом этаже}$$

тогда:

$$S_{\text{КЛ}i} := \frac{S_{\text{КЛ}}}{(n_i \cdot F_{\text{КЛ}})^2} = 1.917 \times 10^5 \quad \text{м}^3/\text{кг}$$

Давление в лифтовой шахте на уровне геометрического центра клапана 1-го этажа, Па:

$$P_{11} := 20 - 9.81 \cdot (h_1 + 0.5 \cdot h_{\text{КЛ}}) \cdot (\rho_l - \rho_r) = 19.85$$

Давление в лифтовой шахте на 1 этаже в уровне геометрического центра клапана компенсации не превышает расчетного давления в уровне геометрического центра дверей 1-го этажа. (см. расчет противодымной вентиляции).

$$P_{1i} := 20 - 9.81 \cdot (h_i + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)$$

Утечки через неплотности клапанов компенсации на каждом этаже, кг/с:

$$\Delta G_{1i} := \left[ \frac{P_{1i} + 9.81 \cdot (h_i + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

на 2 этаже:  $h_2 := 2.8$

$$P_{12} := 20 - 9.81 \cdot (h_2 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f) = 19.236 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{12} := \left[ \frac{P_{12} + 9.81 \cdot (h_2 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 3 этаже:  $h_3 := 5.6$

$$P_{13} := 20 - 9.81 \cdot (h_3 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f) = 18.534 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{13} := \left[ \frac{P_{13} + 9.81 \cdot (h_3 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 4 этаже:  $h_4 := 8.4$

$$P_{14} := 20 - 9.81 \cdot (h_4 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f) = 17.833 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{14} := \left[ \frac{P_{14} + 9.81 \cdot (h_4 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 5 этаже:  $h_5 := 11.2$

$$P_{15} := 20 - 9.81 \cdot (h_5 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f) = 17.131 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{15} := \left[ \frac{P_{15} + 9.81 \cdot (h_5 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 6 этаже:  $h_6 := 14.0$

$$P_{16} := 20 - 9.81 \cdot (h_6 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f) = 16.43 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{16} := \left[ \frac{P_{16} + 9.81 \cdot (h_6 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 7 этаже:  $h_7 := 16.8$

$$P_{17} := 20 - 9.81 \cdot (h_7 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f) = 15.728 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{17} := \left[ \frac{P_{17} + 9.81 \cdot (h_7 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 8 этаже:  $h_8 := 19.6$

$$P_{18} := 20 - 9.81 \cdot (h_8 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_f) = 15.027 \text{ Па}$$



$$\Delta G_{18} := \left[ \frac{P_{18} + 9.81 \cdot (h_8 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 9 этаже:  $h_9 := 22.4$

$$P_{19} := 20 - 9.81 \cdot (h_9 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r) = 14.326 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{19} := \left[ \frac{P_{19} + 9.81 \cdot (h_9 + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 10 этаже:  $h_{10} := 25.2$

$$P_{110} := 20 - 9.81 \cdot (h_{10} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r) = 13.6 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{110} := \left[ \frac{P_{110} + 9.81 \cdot (h_{10} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.043 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 11 этаже:  $h_{11} := 28.0$

$$P_{111} := 20 - 9.81 \cdot (h_{11} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r) = 12.9 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{111} := \left[ \frac{P_{111} + 9.81 \cdot (h_{11} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 12 этаже:  $h_{12} := 30.8$

$$P_{112} := 20 - 9.81 \cdot (h_{12} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r) = 12.2 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{112} := \left[ \frac{P_{112} + 9.81 \cdot (h_{12} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

на 13 этаже:  $h_{13} := 33.6$

$$P_{113} := 20 - 9.81 \cdot (h_{13} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r) = 11.5 \text{ Па}$$

$$\Delta G_{113} := \left[ \frac{P_{113} + 9.81 \cdot (h_{13} + 0.5 \cdot h_{\text{кЛ}}) \cdot (\rho_1 - \rho_r)}{S_{\text{кЛ}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.043 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Суммарный массовый расход воздуха, подаваемый для компенсации дымоудаления в одну шахту лифта, кг/с:

$$G_1 := G_{\text{кЛ}} + \Delta G_{12} + \Delta G_{13} + \Delta G_{14} + \Delta G_{15} + \Delta G_{16} + \Delta G_{17} + \Delta G_{18} + \Delta G_{19} + \Delta G_{110} + \Delta G_{111} + \Delta G_{112} + \Delta G_{113}$$

$$G_1 = 2.266 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$L_1 := \frac{3600 \cdot G_1}{\rho_a} = 5570 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Для корректировки параметров подбора вентилятора противодымной вентиляции ПД1 суммируем результат из расчета противодымной вентиляции и удвоенный расход воздуха для компенсации дымоудаления:

$$L_v := 24351 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \quad \text{объёмный расход вентилятора из расчета противодымной вентиляции}$$

**Объёмный расход вентилятора скорректированный (с учетом компенсации д/у):**

$$L_{\text{ПД1}} := (L_v + L_1) \cdot 2 = 59841 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Список используемой литературы:

1. Методические рекомендации с СП 7.13130.2013 "Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий", М.: ВНИИПО, 2013.
2. СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

**Клиент**

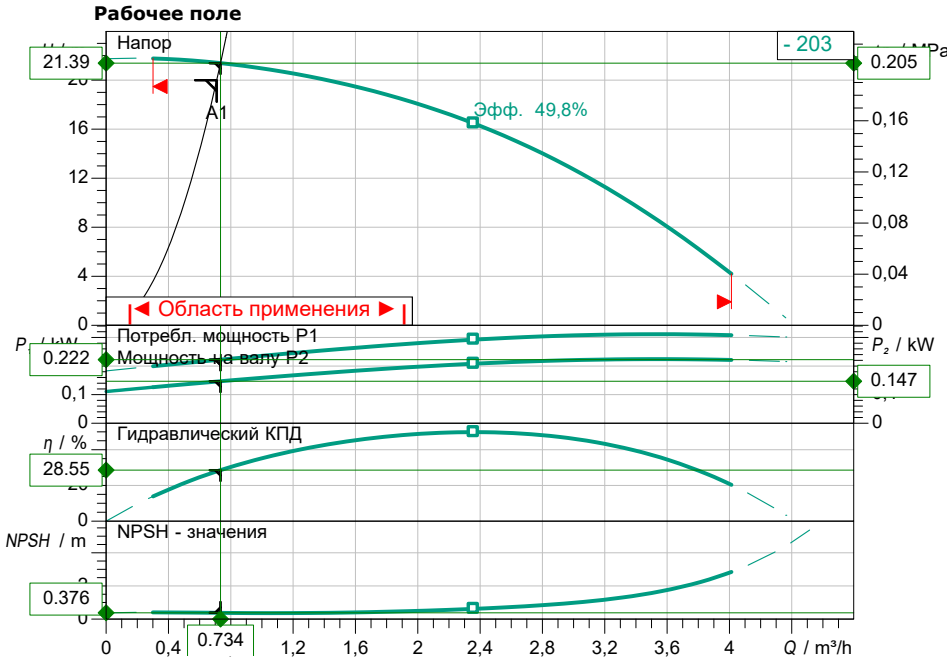
## Технические данные

### Высоконапорный центробежный насос. Helix FIRST V 203-5/16/E/S/400-

Имя проекта Проект без имени 20

Номер проекта  
Место установки  
Номер позиции клиента

Дата 15/02/22

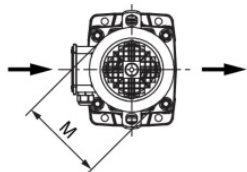
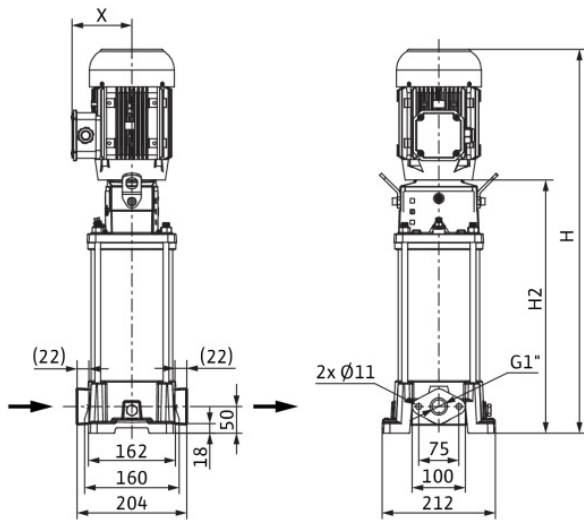
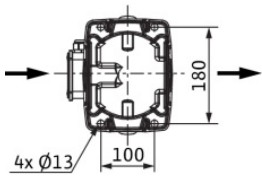


Характеристики согласно ISO 9906: 2012 -3B

**Размеры**

H	538
H2	314
ØM	130
X	121

mm



**Задать рабочие параметры**

Производительность	0,71 m³/h
Напор	20,00 m
Перекачиваемая жидкость	Вода 100 %
T перекач. жидкости	70,00 °C
Плотность	977,70 kg/m³
Кинематич. вязкость	0,41 mm²/s

**Гидравлические данные (Рабочая точка)**

Производительность	0,73 m³/h
Напор	21,39 m
Мощность на валу P2	0,15 kW
Гидравлический КПД	28,55 %
NPSH	0,38 m

**Данные продукта**

Высоконапорный центробежный насос. Helix FIRST V 203-5/16/E/S/400-50	
Мак. рабочее давление	1,6 MPa
Входное давление макс.	10 bar
T перекач. жидкости	-20 °C ... +120 °C
Макс. Температура окр. Среды	50 °C
Min индекс эффект. (MEI)	≥ 0.7

**Данные мотора**

Класс эффективности мотора	IE2
Подключение к сети	3~ 400 V / 50 Hz
Допустимый перепад напряж. макс. частотой вращения;	+ -10 % 2900 1/min
Ном. Мощность P2	0,37 kW
Номинальный ток	0,95 A
Коэффициент мощности	0,91
КПД	50% / 75% / 100% 65,4/65,6/64,7%
Степень защиты	IP55
Класс нагревостойкости изоляции	F
Защита электродвигателя	нет

**Присоединительные размеры**

Патрубок на стороне всас.	G 1, PN 16
Патрубок на напорн. стороне DNd	G 1, PN 16

**Материалы**

Корпус насоса	5.1301/EN-GJL-250
Рабочее колесо	1.4307
Вал	1.4301
Уплотнение вала	Q1BE3GG
Материал уплотнения	EPDM

**Данные для заказа**

Вес, прим.	18,7 kg
Номер позиции	4201019

**Клиент**

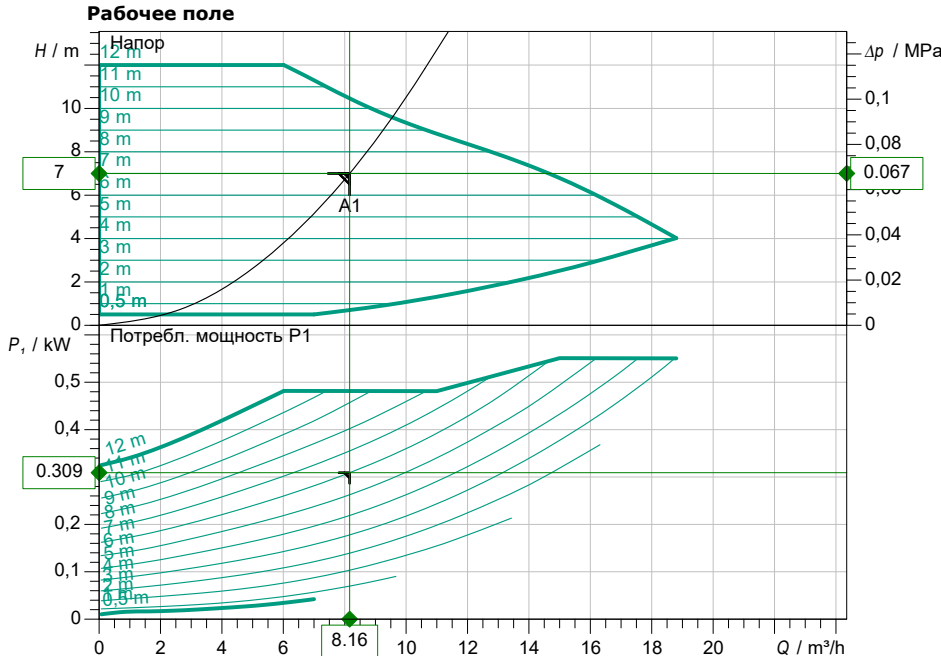
## Технические данные

### Насос с мокрым ротором высокоэффективный стандартный Yonos MAXO-D 40/0,5-12 PN6/10

Имя проекта Проект без имени 2022-02-15 14:02:52.337

Номер проекта  
Место установки  
Номер позиции клиента

Дата 15/02/22



#### Задать рабочие параметры

Производительность	8,16 m³/h
Напор	7,00 m
Перекачиваемая жидкость	Вода 100 %
Т перекач. жидкости	70,00 °C
Плотность	977,70 kg/m³
Кинематич. вязкость	0,41 mm²/s

#### Гидравлические данные (Рабочая точка)

Производительность	8,16 m³/h
Напор	7,00 m
Потребл. мощность P1	0,31 kW

#### Данные продукта

Насос с мокрым ротором высокоэффективный стандартный  
Yonos MAXO-D 40/0,5-12 PN6/10

Режим работы	dp-c
Мак. рабочее давление	1 MPa
Т перекач. жидкости	-20 °C ... +110 °C
Макс. Температура окр. Среды	40 °C
Минимальный подпор при 50 / 95 / 110°C	5 / 12 / 18

#### Данные мотора

Тип электродвигателя	ECM
Индекс энергоэффект. (EEI)	
Подключение к сети	1~ 230 V / 50 Hz
Допустимый перепад напряж. макс. частотой вращения;	+ -10 %
Потребл. мощность P1	0,55 kW
Потребление тока	2,4 A
Степень защиты	IPX4D
Класс нагревостойкости изоляции	F
Защита электродвигателя	Внутренняя защита от перекрутки
Электромагн. совместимость	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Резьбовой ввод для кабеля	

#### Присоединительные размеры

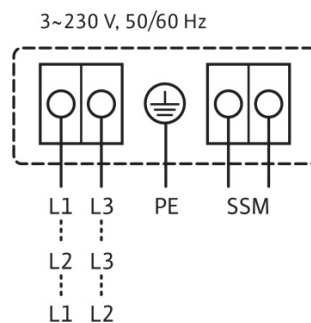
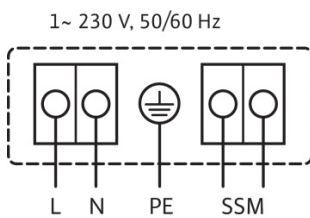
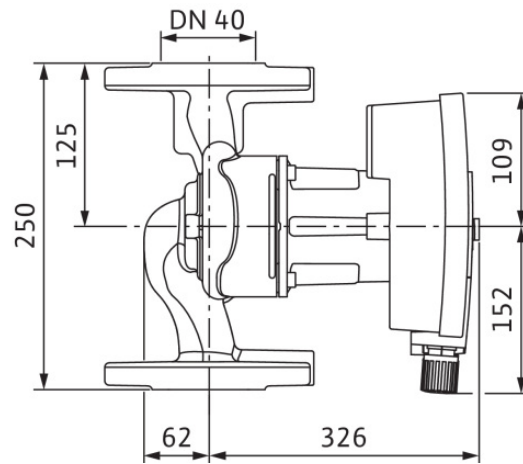
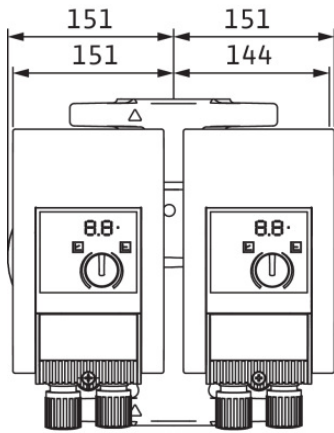
Патрубок на стороне всас.	DN 40, PN 6/10
Патрубок на напорн. стороне DNd	DN 40, PN 6/10
Габаритная длина	250 mm

#### Материалы

Корпус насоса	5.1301/EN-GJL-250
Рабочее колесо	PPS-GF40
Вал	1.4028
Материал подшип.	Металлографит

#### Данные для заказа

Вес, прим.	24 kg
Номер позиции	2120665



**Клиент**

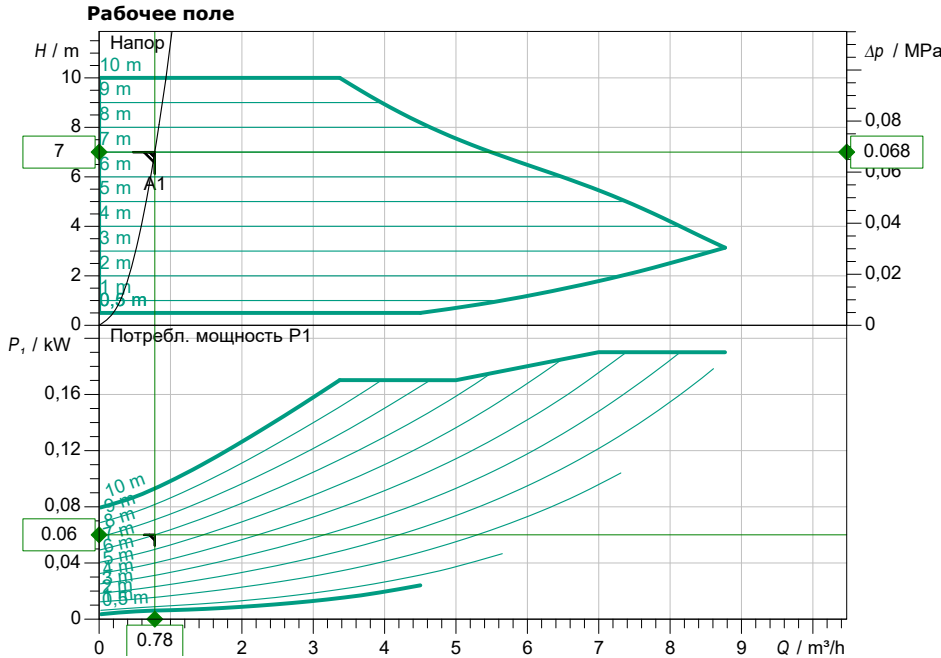
## Технические данные

### Насос с мокрым ротором высокоэффективный стандартный Yonos MAXO-Z 25/0,5-10 PN10

Имя проекта Проект без имени 2022-02-15 14:02:52.337

Номер проекта  
Место установки  
Номер позиции клиента

Дата 15/02/22



**Задать рабочие параметры**

Производительность	0,78 m³/h
Напор	7,00 m
Перекачиваемая жидкость	Вода 100 %
T перекач. жидкости	50,00 °C
Плотность	988,10 kg/m³
Кинематич. вязкость	0,55 mm²/s

**Гидравлические данные (Рабочая точка)**

Производительность	0,78 m³/h
Напор	7,00 m
Потребл. мощность P1	0,06 kW

**Данные продукта**

Насос с мокрым ротором высокоэффективный стандартный Yonos MAXO-Z 25/0,5-10 PN10	
Режим работы	dp-c
Мах. рабочее давление	1 MPa
T перекач. жидкости	-20 °C ... +110 °C
Макс. Температура окр. Среды	40 °C
Минимальный подпор при	50 / 95 / 110°C
Максимально допустимая общая жесткость жидкости в циркуляционных системах ГВС	3,57 ммоль/л (20 °dH)

**Данные мотора**

Индекс энергоэффект. (EEI)	≤ 0.2
Подключение к сети	1~ 230 V / 50 Hz
Допустимый перепад напряж. макс. частотой вращения;	+ -10 %
Ном. Мощность P2	0,14 kW
Потребляемая мощность P1(max)	0,19 kW
Потребление тока	1,5 A
Степень защиты	IPX4D
Класс нагревостойкости изоляции	F
Защита электродвигателя	Внутренняя защита от перегрева

**Присоединительные размеры**

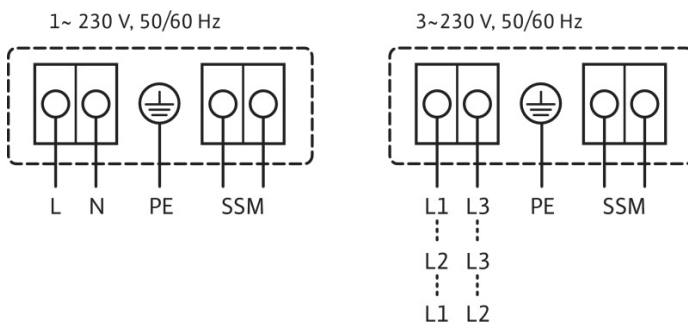
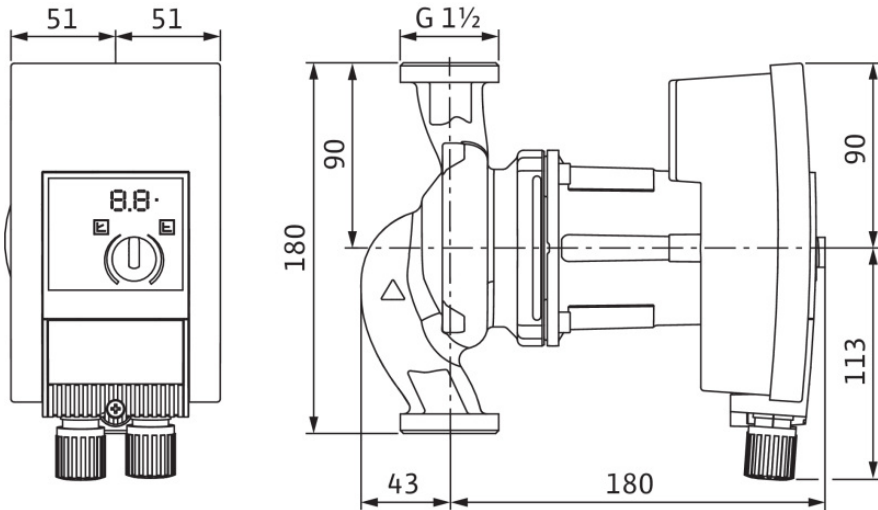
Патрубок на стороне всас.	G 1½, PN 10
Патрубок на напорн. стороне DNd	G 1½, PN 10
Габаритная длина	

**Материалы**

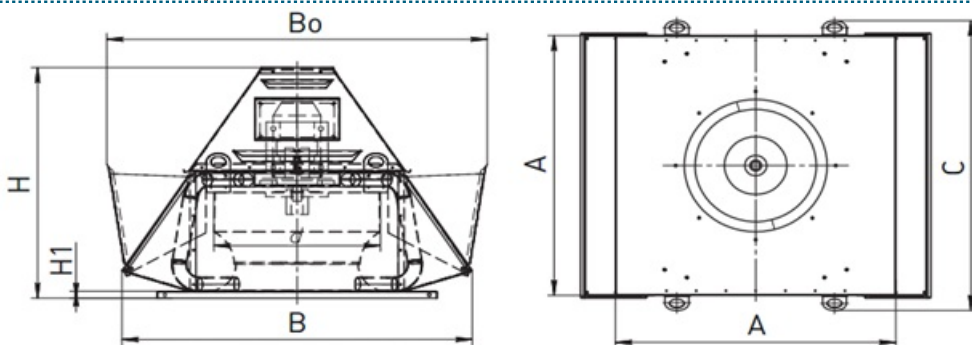
Корпус насоса	Bronze, CuSn5Zn5Pb2-C
Рабочее колесо	PPS-GF40
Вал	1.4122
Материал подшип.	Графит, пропитанный синтетической смазкой

**Данные для заказа**

Вес, прим.	4 kg
Номер позиции	2175539



Номер коммерческого предложения	ND22-007767/2
Наименование установки	ВД1 (без ШУ)
Дата коммерческого предложения	26.01.2022



## Вентилятор: VDNV DU 400-71B-11x15

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ

	ЗАДАННЫЕ	РАСЧЕТНЫЕ
Производительность (м <sup>3</sup> /ч)	17320	18878
Статическое давление (Па)	760	902
Заданная температура	20	

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЯТОРА

Электродвигатель	11x15
Частота вращения	1450 об/мин
Установочная мощность	11 кВт
Напряжение	400 В

#### ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

Типоразмер	71
Огнестойкость	400 °С

#### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

d (мм)	710	H (мм)	1101
a (мм)	1087	H1 (мм)	25
B (мм)	1445	B0 (мм)	1565
Масса (кг)	206		

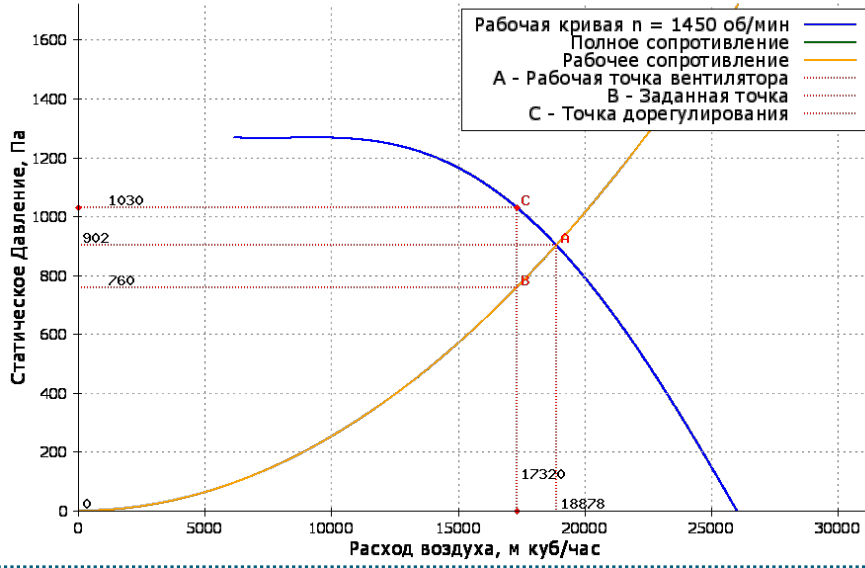
#### ПОДОБРАННАЯ АВТОМАТИКА

Без блока управления

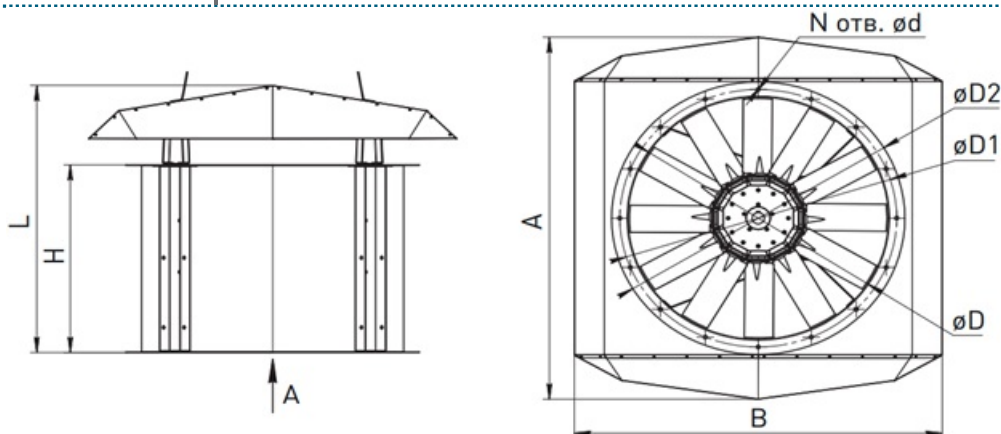
#### ПОДОБРАННЫЕ ОПЦИИ

Стакан монтажный неутепленный MSN-710	1
Адаптер стакана для противопожарных клапанов МРК 710	1

Вентилятор VDNV DU 400-71B-11x15



Номер коммерческого предложения	ND22-007767/2
Наименование установки	ПД1 (без ШУ)
Дата коммерческого предложения	26.01.2022



## Вентилятор: VOP 112-22x15

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ

	ЗАДАННЫЕ	РАСЧЕТНЫЕ
Производительность (м <sup>3</sup> /ч)	59842	59015
Статическое давление (Па)	615	598

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЯТОРА

Электродвигатель	22x15
Частота вращения	1460 об/мин
Установочная мощность	22 кВт
Напряжение	400 В

#### ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

Типоразмер	112
------------	-----

#### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

d (мм)	14	H (мм)	800
a (мм)	1579	L (мм)	1132
B (мм)	1591	N (шт.)	24
D (мм)	1120		
D1 (мм)	1170		
Масса (кг)	278.3		

#### ПОДОБРАННАЯ АВТОМАТИКА

Без блока управления

#### ПОДОБРАННЫЕ ОПЦИИ

Комплект крыши для VOP 112	1
Стакан монтажный неутепленный MSN-900	1
Плита опорная SPN-1120	1
Адаптер стакана для противопожарных клапанов МРК 900	1

#### АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПОЛОСЫ ОКТАВ, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	СУМ. ДБА
Звуковая мощность	75	82	87	91	94	94	92	81	99
Звуковое давление	64	71	76	80	83	83	81	70	88



Вентилятор осевой крышный VOP 112-22x15

