

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)
Шаленова Нелли Игоревна
(Ф.И.О. обучающегося)
6B04306 Инженерные системы и сети
(шифр и наименование ОП)

Тема:

Вентиляция многофункционального
жилого дома в городе Алматы

Дипломный проект выполнен
согласно заданию, состоит из расчетно-
пояснительной записки на 58 стр. и
графической части 5 л.

Принятые решения соответствуют
современным требованиям и свода
правил и норм в системах вентиляции.

Используются компьютерные прог-
раммы в расчетах и чертёжах.

Дипломный проект оценивается
по рейтинговой системе на 98 баллов
оценки 4 - отлично, а дипломант
Шаленной Н.И. присвоено звание бакалавра
6B04306 "Инженерные системы и сети"

Научный руководитель

ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

Ведущина Т.А.
(подпись)

Ф. И.О.

Ведущина Т.А.

«3» июня

2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Шапеного Ильи Игоревича
(Ф.И.О. обучающегося)

6804306 "Инженерные системы и сети"
(шифр и наименование ОП)

На тему: Вентиляция многофункционального
жилого дома в городе Алматы

Выполнено:

- а) графическая часть на 5 листах
б) пояснительная записка на 58 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Расчеты в дипломном проекте выполнены
в полном объеме, согласно заданию, норм
Успешно решены вопросы дымоудаления
в жилом доме и подземных гаражах. В проекте
используются компьютерные программы

Замечаний - нет

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по
рейтинговой системе 95Б(А) оценкой "отлично"
а дипломант Шапенов И.И. присвоено
квалификация бакалавра по специальности
6804306 "Инженерные системы и сети"

Рецензент

ассист. проф. К.Т.Н.
(должность, ул. степень, звание)

(подпись)

« 5 »

06

Ф. И.О. Авдеева Р.Р.

2025 г.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Шаленый Илья

Тақырыбы: Шаленый Илья (Вентиляция)

Жетекшісі: Галина Ветлугина

1-ұқсастық коэффициенті (30): 16.9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 3.3

Дәйексөз (35): 0.1

Өріптерді ауыстыру: 12

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 2

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні *30.05.25 ж.*

Кафедра меңгерушісі

Галина Ветлугина

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шаленый Илья

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Шаленый Илья (Вентиляция)

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 16.9

Коэффициент Подобия 2: 3.3

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 12

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 30.05.2022

Заведующий кафедрой

Гущина Л. Г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шаленый Илья

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Шаленый Илья (Вентиляция)

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 16.9

Коэффициент Подобия 2: 3.3

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 12

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 30.05.2022



проверяющий эксперт

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07306 – Инженерные системы и сети

Шаленый Илья Игоревич

Вентиляция многофункционального жилого дома в городе Алматы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

6B07306 – Инженерные системы и сети

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

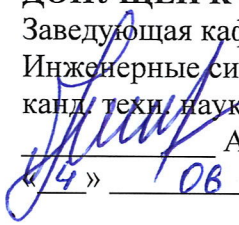
Кафедра Инженерные системы и сети

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующая кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

 Алимова К. К.

«4» 06 2025г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Вентиляция multifunctional жилого дома в городе Алматы »

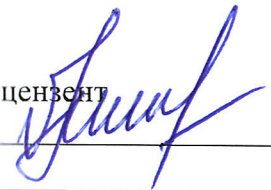
6B07306 – Инженерные системы и сети

Выполнил



Шаленый И.И.

Рецензент



«5» 06 2025г.

Руководитель

ст. препод.

 Ветлугина Г.А.

«3» 06 2025г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07306 – Инженерные системы и сети

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

Алимова К. К.

«31» 01 2025г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающийся Шаленый Илья Игоревич

Тема: «Вентиляция многофункционального жилого дома в городе Алматы»

Утверждена приказом Проректора по АВ университета № 26-П/Ө от «29» января 2025 г.

Срок сдачи законченной работы «26» мая 2025г.

Исходные данные к дипломному проекту: План 11 этажного здания расположенного в городе Алматы; климатологические данные города t_o' - минус 20,1 °C, $t_{от}$ - минус 0,4 °C, n_0 – 164 суток.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а Основная часть;

б) Технология строительно-монтажных работ;

в) Экономика.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1) План паркинга с системами вентиляции; 2) Планы коммерческих помещений, типового этажа с системами вентиляции; 3) Планы технического этажа, кровли с системами вентиляции 4) Аксонометрические схемы вентиляции и дымоудаления;

5) Технологическая карта.

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Основная часть	03.02.2025 31.03.2025	выполнено
Технология строительно-монтажных работ	01.04.2025 15.04.2025	выполнено
Экономика	16.04.2025 29.04.2025	выполнено

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект
с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительно-монтажных работ	Г.А. Ветлугина ст. препод.	16.04.25	
Экономика	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	30.04.25	
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	3.05.25	

Руководитель

 Ветлугина Г.А.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Шаленый И. И.

Дата

«31» 01 2025г.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект посвящён проектированию системы вентиляции в городе Алматы для обеспечения комфортных и безопасных условий в соответствии с санитарными нормами.

Рассмотрены климатические особенности региона, выполнены расчёты основных элементов системы: воздуховодов, вентиляционных установок, клапанов и распределительных устройств. На основе расчётов разработаны чертежи и схема вентиляционной сети в AutoCAD.

Отдельное внимание уделено технологии монтажа: определено количество оборудования, рассчитаны трудозатраты, сроки выполнения работ и численность рабочих.

Экономическая часть включает подсчёт общих затрат на реализацию проекта.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жоба санитарлық нормаларға сәйкес қолайлы және қауіпсіз жағдайларды қамтамасыз ету үшін Алматы қаласында желдету жүйесін жобалауға арналған.

Аймақтың климаттық ерекшеліктері қарастырылып, жүйенің негізгі элементтері: каналдар, желдету қондырғылары, клапандар мен тарату құрылғылары есептелді. Есептеулер негізінде AutoCAD-та желдету желісінің сызбалары мен схемасы жасалды.

Монтаждау технологиясына ерекше назар аударылды: жабдықтардың саны анықталды, еңбек шығындары, жұмыс уақыты және жұмысшылар саны есептелді.

Экономикалық бөлім жобаны іске асырудың жалпы шығындарын есептеуді қамтиды.

ABSTRACT

This thesis project is dedicated to the design of a ventilation system in the city of Almaty to ensure comfortable and safe conditions in accordance with sanitary standards.

The climatic features of the region are considered, calculations of the main elements of the system are performed: air ducts, ventilation units, valves and switchgear. Based on the calculations, drawings and a diagram of the ventilation network in AutoCAD have been developed.

Special attention is paid to the installation technology: the number of equipment is determined, labor costs, deadlines and the number of workers are calculated.

The economic part includes calculating the total cost of the project.

СОДЕРЖАНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Основная часть	8
1.1 Описание условий проекта	8
1.2 Определение расчетных характеристик воздуха	9
1.3 Воздушный режим здания	10
1.4 Расчет сопротивления воздухопроницанию ограждающей конструкции	12
1.5 Вентиляция	13
1.6 Организация воздухообмена	14
1.7 Расчет воздухообмена	15
1.8 Аэродинамический расход воздуховодов	16
1.9 Дымоудаление	18
1.9.1 Расчет дымоудаления	19
1.10 Подбор оборудования систем вентиляции	24
2 Технология строительно - монтажных работ	25
2.1 Ведомость объемов работ	25
2.2 Калькуляция затрат труда	25
2.3 Календарный план и график движения рабочих	26
2.4 Определение потребности в оборудовании малой механизации	27
2.5 Ведомость расчёта площадей для складирования	28
2.6 Контроль качества монтажа системы вентиляции	28
2.7 Техника безопасности и охрана труда при монтаже вентиляционных систем	29
3 Экономика	31
3.1 Расчет приведенных затрат	31
3.2 Расчет капитальных вложений	32
3.3 Расчет эксплуатационных затрат	32
3.4 Основные технико-экономические показатели	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	37

ВВЕДЕНИЕ

Современные многофункциональные жилые комплексы (МЖК) представляют собой здания с высокой плотностью застройки, включающие жилые, коммерческие и общественные помещения, а также подземные или надземные паркинги. В таких комплексах система вентиляции играет ключевую роль, обеспечивая комфортные условия для проживания и работы, а также безопасность людей внутри здания.

Проектирование эффективной системы вентиляции для МЖК для города Алматы, является сложной инженерной задачей. Основными факторами, влияющими на выбор вентиляционного оборудования, являются климатические особенности региона, плотность городской застройки и энергосбережение. Особое внимание уделяется организации воздухообмена в подземных паркингах, где возможно скопление выхлопных газов, а также требуется система дымоудаления для обеспечения пожарной безопасности.

Система дымоудаления в паркинге играет важную роль в предотвращении распространения токсичных продуктов горения при возгорании. Эффективное удаление дыма и подача свежего воздуха позволяют создать условия для эвакуации людей и работы противопожарных служб. В проектировании таких систем учитываются нормативные требования, аэродинамические характеристики помещений и методы управления вентиляцией в экстренных ситуациях.

Целью данного дипломного проекта является проектирование системы вентиляции и дымоудаления для многофункционального жилого комплекса с паркингом в городе Алматы. В рамках работы будут рассмотрены основные принципы проектирования вентиляционных систем, требования действующих нормативных документов, а также предложены оптимальные технические решения с учетом экологической и экономической эффективности.

1 Основная часть

1.1 Описание условий проекта

Вентиляция жилых помещений осуществляется за счёт проветривания через форточки. Из кухонных помещений и санузлов предусмотрена вытяжная вентиляция с механическим побуждением, с установкой вытяжных вентиляторов в каждой квартире. Воздуховоды вытяжных систем выполняются из оцинкованной стали и покрываются огнезащитным покрытием. Для повышения энергоэффективности предусматриваются герметичные клапаны и регуляторы расхода воздуха.

В коммерческих помещениях предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Воздухообмен принят по нормативным кратностям. Системы оснащаются фильтрами и шумоглушителями для улучшения качества воздуха и акустического комфорта.

В паркинге предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением, рассчитанная на разбавление и удаление вредных газовыделений от автомобилей. Удаление воздуха осуществляется с помощью радиального вытяжного вентилятора, установленного в отдельно выгороженной венткамере паркинга.

Проектом предусматривается противодымная защита здания. Воздуховоды системы дымоудаления выполняются из оцинкованной стали и покрываются огнезащитным покрытием. Воздуховоды, проложенные в шахте выше кровли, изолированы фольгированной минватой.

Меры по уменьшению шума и вибрации:

- вентиляционное оборудование установлено в специально выделенных помещениях, оборудование с динамическими нагрузками размещается на виброоснованиях или устанавливается с применением виброизоляторов; скорость воздуха в воздуховодах рассчитана таким образом, чтобы уровень шума не превышал допустимые нормы;

- в технических этажах предусмотрены дополнительные ограждающие конструкции со звукопоглощающими свойствами.

Эксплуатация систем вентиляции обеспечивает:

- обеспечение соответствия санитарно-гигиеническим и нормативным требованиям в обслуживаемой зоне помещения;

- оптимальная эксплуатация оборудования с установленным коэффициентом полезного действия;

- поддержание режимов максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов;

- проведение профилактического и текущего ремонта в соответствии с инструкциями поставщиков оборудования.

1.2 Определение расчетных характеристик воздуха

Климат данной территории отличается большим количеством солнечных дней, обилием тепла и выраженной континентальностью. Лето здесь продолжительное и знойное, а зима сравнительно холодная, с чередующимися оттепелями и похолоданиями. Существенные суточные и годовые колебания температуры, низкая влажность воздуха и изменчивость климатических условий в зависимости от высоты местности также являются характерными особенностями региона. Кроме того, климатические условия оказывают значительное влияние на растительность, водные ресурсы и особенности ведения сельского хозяйства.

Климатические данные по метеостанции г. Алматы: (СП РК 2.04-01-2017):

– Климатический район: III-B.

Климатические параметры холодного периода года:

- Абсолютная минимальная температура воздуха - минус 37,70 °С;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 - минус 23,30 °С;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - минус 20,10 °С;
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98- минус 26,90 °С;
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92- минус 23,40 °С;
- Температура воздуха с обеспеченностью 0,94 – минус 8,10 °С
- Климатические параметры теплого периода года: температура воздуха с обеспеченностью 0,98–30,80 °С;
- Преобладающее направление ветра: за декабрь - февраль - Ю за июнь - август- Ю;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь 2,0 м/с минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль 1,0 м/с средняя скорость ветра за отопительный сезон 0,8 м/с.

Средняя месячная относительная влажность воздуха:

- наиболее холодного месяца 75% наиболее теплого месяца - 36% продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 167$ сут.

Для теплого периода года температура для расчета наружного воздуха определяется по параметрам: А — для вентиляции, Б — для кондиционирования.

Расчетные значения температуры наружного воздуха для холодного, теплого и переходного периодов года представлены в таблице 1.1.

Для города Алматы в холодный период года приняты следующие расчетные параметры внутреннего воздуха:

- жилые помещения $t=22^{\circ}\text{C}$;
- офисные помещения $t=18^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1.1 - Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные периоды года	Параметры воздуха А			Параметры воздуха Б			Барометрическо е давление, гПа
	температура, °С	относительна я влажность, %	энтальпия, кДж/кг	температура, °С	относительна я влажность, %	энтальпия, кДж/кг	
Теплый	30,8	36	56,2				920,36
Переходн ый	8,0	36	14,6	8,0	75	21,0	
Холодный				минус 20,1	75	минус 18,9	

В таблице 1.2 представлены расчётные параметры внутреннего воздуха для холодного, тёплого и переходного периодов года.

Таблица 1.2 - Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость воздуха, м/с
Теплый	22	55	0,5
Холодный и переходный	20	55	0,3

1.3 Воздушный режим здания

Воздушный режим здания формируется под влиянием теплового состояния внутренних помещений и особенностей воздухообмена. В холодный период инфильтрация наружного воздуха приводит к увеличению тепловых потерь, повышая нагрузку на системы отопления, а в тёплый период способствует дополнительным затратам энергии на охлаждение помещений. Также это влияет на работу систем рекуперации, снижая их эффективность и увеличивая потери тепла при недостаточной герметичности ограждающих конструкций. В то же время эксфильтрация влажного внутреннего воздуха может привести к повышению влажности ограждающих конструкций, что снижает их теплоизоляционные характеристики и ускоряет процессы разрушения материалов вследствие конденсации влаги.

Движение воздушных масс внутри здания и через его наружные ограждения происходит под воздействием разности давлений (ΔP , Па),

возникающей между внутренними и внешними поверхностями конструкций. Эта разность давления формируется под влиянием теплового напора, вызванного разницей температур между наружным и внутренним воздухом, а также ветрового давления, изменяющегося в зависимости от направления и скорости ветра. В некоторых случаях дополнительное влияние оказывает эксплуатационное давление, возникающее при работе инженерных систем здания.

Воздух проникает в здание через щели, проёмы, поры и различные неплотности в ограждающих конструкциях. Неконтролируемая инфильтрация и эксфильтрация могут привести к неравномерному распределению температуры и влажности внутри помещений, возникновению сквозняков, увеличению энергопотребления и ухудшению комфортности микроклимата. Особенно это критично для зданий с постоянным пребыванием людей, где параметры микроклимата должны строго соответствовать санитарным нормам.

В связи с этим при проектировании и эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха необходимы проверочные расчёты воздухопроницаемости наружных ограждений. Эти расчёты позволяют оценить уровень герметичности здания, определить пути возможных утечек тепла или избыточного поступления наружного воздуха, а также разработать эффективные меры для обеспечения оптимального воздушного и теплового режима внутри помещений.

Для повышения энергоэффективности зданий и сокращения потребления топливно-энергетических ресурсов наружные ограждающие конструкции должны обладать высокой степенью сопротивления воздухопроницанию. Это позволяет минимизировать теплопотери в холодный период и снизить нецелесообразное поступление тёплого воздуха в жаркое время года, тем самым уменьшая нагрузку на системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Применение энергоэффективных фасадных систем и современных оконных блоков играет важную роль в обеспечении герметичности.

Оптимальная воздухонепроницаемость ограждающих конструкций достигается за счёт применения современных строительных материалов с низкой проницаемостью, качественного выполнения монтажных и отделочных работ, а также использования специальных герметизирующих технологий. Контроль за воздухопроницаемостью осуществляется с помощью расчётов и испытаний, что позволяет своевременно выявить возможные утечки и предотвратить тепловые потери.

Повышение герметичности здания также способствует улучшению акустического комфорта, защите от пыли и загрязнённого наружного воздуха, а также предотвращает появление конденсата внутри конструкций, что продлевает срок их эксплуатации. В совокупности эти меры обеспечивают создание оптимального микроклимата в помещениях, снижая затраты на энергоресурсы и повышая экологическую устойчивость зданий.

1.4 Расчет сопротивления воздухопроницанию ограждающей конструкции

Для снижения расхода топливно-энергетических ресурсов наружные ограждающие конструкции зданий должны обладать высоким сопротивлением воздухопроницанию R_n ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/кг, не ниже установленного нормативного значения сопротивления воздухопроницанию $R_n^{\text{тр}}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/кг, определяемого по формуле

$$R_n^{\text{тр}} = \frac{\Delta P}{G_n}, \quad (1.1)$$

$$R_n^{\text{тр}} = \frac{43,82}{0,5} = 87,64 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{кг},$$

где G_n – регламентированная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$;

ΔP – разность воздушного давления на внешней и внутренней сторонах ограждающих конструкций, Па. Вычисляемая по формуле:

$$\Delta P = 0,55H(\gamma_n - \gamma_v) + 0,003\gamma_n v^2, \quad (1.2)$$

$$\Delta P = 0,55 \cdot 40,5 \cdot (13,69 - 11,73) + 0,03 \cdot 13,69 \cdot 2,0^2 = 43,82 \text{ Па},$$

где H – высота здания (от поверхности земли до верха карниза), м;

v – наибольшая из средних скоростей ветра по направлениям за январь, м/с;

γ_n, γ_v – удельный вес соответственного наружного и внутреннего воздуха, $\text{Н}/\text{м}^3$ который можно вычислить по формуле:

$$\gamma = \frac{3463}{273+t}, \quad (1.3)$$

$$\gamma_n = \frac{3463}{273-20,1} = 13,69 \text{ Н}/\text{м}^3,$$

$$\gamma_v = \frac{3463}{273+22} = 11,73 \text{ Н}/\text{м}^3,$$

где t – температура внутреннего и наружного воздуха, соответствующая средней температуре самых холодных пяти суток с вероятностью 0,92.

Для сравнения с требуемым сопротивлением воздухопроницанию $R_n^{\text{тр}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/кг, важно определить фактическое сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции R_n^{ϕ} , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/кг, по формуле - 1.4.

$$R_{\text{н}}^{\phi} = R_{\text{н}_1} + R_{\text{н}_2} + \dots + R_{\text{н}_n}, \quad (1.4)$$

$$R_{\text{н}}^{\phi} = 19620 + 79 + 373 = 20072 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг},$$

где $R_{\text{н}_1}, R_{\text{н}_2}, R_{\text{н}_n}$ – сопротивление воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг}$.

Таблица 1.3 – Воздухопроницаемость ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции	Воздухопроницаемость $G_{\text{н}}$ кг/(м ² ·ч)
Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых общественных, административных и бытовых зданий и помещений	0,5
Наружные стены, перекрытия и покрытия производственных зданий и помещений	1,0
Стыки между панелями наружных стен:	
а) жилых зданий	0,5
б) производственных зданий	1,0
Входные двери в квартиры	1,5
Окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений	6,0
Окна производственных зданий с кондиционированием воздуха	8,0
Окна, двери и ворота производственных зданий	10,0
Зенитные фонари производственных зданий	0,5

Сопротивление воздухопроницанию здания должно быть не меньше требуемого сопротивления воздухопроницанию, $R_{\text{н}}^{\phi} \geq R_{\text{н}}^{\text{тр}}$. В данном случае требование соблюдается, а, следовательно, конструкция удовлетворяет требованиям воздухопроницаемости.

1.5 Вентиляция

Выбор метода организации воздухообмена и типа вентиляционной системы определяется назначением здания и помещений, а также объемом выделяемых вредных веществ. Этот выбор регулируется нормами проектирования, соответствующими типу здания. В данном проекте канальная Вентиляция запланирована с естественным побуждением, что является наиболее распространенным решением для жилых зданий и соответствует рекомендациям нормативов.

В каждой квартире предусматриваются вытяжные каналы, отводящие воздух из кухни и совмещенного санузла. Допускается использование одного общего канала для удаления воздуха из туалета и ванной в пределах одной квартиры. Приток свежего воздуха обеспечивается естественным путем — через неплотность в ограждающих конструкциях и за счет проветривания через открытые окна.

Вертикальные вентиляционные каналы размещаются исключительно во внутренних стенах.

Для офисных помещений предусмотрена отдельная система приточной вентиляции.

В здании функционирует несколько независимых вытяжных вентиляционных систем, поскольку зона действия вентиляции с естественным побуждением ограничена: расстояние от оси вытяжной шахты до оси самого удаленного канала не должно превышать 8 метров. Размеры сборных каналов (коробов) и шахт устанавливаются с шагом 0,2 м, при этом минимальный размер составляет 200х200 мм. Сборные каналы на чердаке и шахта изготавливаются из листовой стали

Сечение воздуховодов: и шахты рассчитывается на основе аэродинамических параметров.

Чтобы предотвратить образование конденсата в каналах на чердаке, их термическое сопротивление должно составлять не менее $0,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ Воздух из помещений выводится в каналы через жалюзийные решетки модели RAR.

1.6 Организация воздухообмена

При проектировании вентиляции для жилых и офисных помещений параметры внутреннего воздуха и кратность воздухообмена устанавливаются в соответствии с требованиями СНиП, с учётом назначения помещений, особенностей их использования и требований к уровню комфорта.

Системы вентиляции с естественным побуждением, включая шахты и вентиляционные сети, для жилых зданий и офисов рассчитываются с учетом перепада давления, возникающего из-за разницы в плотности наружного воздуха при температуре 5°С и внутреннего воздуха при нормируемой температуре для холодного периода года. При этом принимаются во внимание такие факторы, как изменение температуры воздуха по высоте помещений, влияние систем с принудительной вентиляцией, а также воздействие ветровых нагрузок, которые могут усиливать или ослаблять тягу в зависимости от направления и силы ветра.

Для повышения точности расчетов также учитывается тепловыделение от оборудования, людей и солнечной радиации, если это применимо.

В жилых и офисных помещениях скорость движения воздуха на выходе из воздухораспределителей и в вытяжных отверстиях ограничивается значением 3 м/с при отсутствии местных шумоглушителей. Это ограничение введено для

минимизации шума и обеспечения акустического комфорта. При наличии шумопоглощающих устройств допустимая скорость может быть увеличена, но такие случаи требуют дополнительного обоснования и согласования в проекте.

Кроме того, при проектировании учитывается необходимость предотвращения сквозняков и обеспечения равномерного распределения воздушных потоков в помещении.

Примечание: в жилых помещениях, расположенных в угловой части здания, расчетная температура воздуха должна быть на 2 °С.

1.7 Расчет воздухообмена

Объём воздуха, выводимого в соответствии с требованиями проектирования через вытяжную систему вентиляции в жилых комнатах, определяется в зависимости от назначения помещения, количества людей и санитарно-гигиенических нормативов.

Для того чтобы гарантировать соблюдение удельных норм воздухообмена, определение объема $L_{n, \text{норм}}$, м³/ч, поступающего или удаляемого воздуха необходимо проводить с использованием формул.

$$L_{n, \text{норм}} = V \cdot k, \quad (1.5)$$

$$L_{n, \text{норм}} = N \cdot m, \quad (1.6)$$

где V – объем помещения, м²;

N – количество людей (посетителей), единиц оборудования, рабочих мест;

k – расход нормируемого количества воздуха, который необходимо подать или удалить на 1 м² помещения пола, м³/(ч · м²);

m – установленный удельный объем поступающего или удаляемого воздуха, м³/ч, на одного человека или на одно рабочее место или единицу оборудования.

Для примера расчета рассмотрим помещение групповая 1 находящееся на первом этаже здания. Для помещения групповая 1 согласно нормам необходима только вытяжка, приток для этого помещения осуществляется естественным способом.

$$L_{n, \text{норм}} = 36,4 \cdot 4,3 \cdot (-1,5) = -234 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Из данного решения принимаем $L_{n, \text{норм}}$ 240 м³/ч.

Таблица по расчету воздухообмена для всех помещений приведена в таблице А.1.

Чем меньше показатель среднего времени пребывания воздуха в комнате, тем эффективнее работает система вентиляции.

При идеальном смешении воздуха в помещении среднее время нахождения воздуха в любой точке должно быть одинаковым по всему пространству комнаты, а длительность полной замены воздуха на свежий соответствует среднему времени пребывания воздуха около вытяжного механизма.

1.8 Аэродинамический расход воздуховодов

Аэродинамический расчёт системы вентиляции заключается в подборе размеров воздуховодов и определении потерь давления, как на отдельных участках, так и по всей системе. В стандартной (прямой) задаче известен необходимый расход воздуха, и под него подбираются параметры сети. В обратной задаче, наоборот, при заданных размерах воздуховодов и известном перепаде давления определяется фактический расход воздуха. Расчёт начинается с анализа потребностей помещений, после чего выполняется трассировка сети с учётом строительных ограничений и подбираются сечения каналов, обеспечивающие допустимую скорость потока. Далее рассчитываются сопротивления: как линейные, вызванные трением воздуха, так и местные — возникающие на поворотах, тройниках, заслонках и других элементах. Объединяя эти данные, определяют общее давление в системе и подбирают вентилятор, соответствующий характеристикам сети. При этом важно учитывать не только расход и давление, но и плотность воздуха, его температуру, а также допустимый уровень шума. При необходимости проектируются шумоглушители. В сложных системах производится балансировка ветвей для равномерного распределения воздуха.

Статическое давление отражает запас потенциальной энергии, содержащейся в одном кубическом метре воздуха на рассматриваемом участке, и оказывает воздействие на внутренние стенки вентиляционного канала. Динамическое давление характеризует кинетическую энергию воздушного потока и зависит от его скорости, отражая давление, создаваемое воздухом в направлении его движения. В отличие от статического, оно не оказывает прямого воздействия на стенки канала, но играет важную роль при расчётах воздушных потоков. Совокупность статического и динамического давлений образует полное давление в вентиляционной системе.

Динамическое давление представляет собой удельную кинетическую энергию воздушного потока, приходящуюся на 1 м³ воздуха. При движении воздуха со скоростью V в рассматриваемом сечении величина динамического давления определяется следующим выражением:

$$P_d = \frac{\rho V^2}{2}. \quad (1.7)$$

Полное давление в потоке — это сумма статического и динамического давлений:

$$P_{\Pi} = P_{\text{ст}} + P_{\text{д}}. \quad (1.8)$$

Потери давления в вентиляционной системе измеряются в паскалях и складываются из потерь, возникающих из-за трения потока о стенки воздуховодов, и потерь, связанных с локальными сопротивлениями:

$$\Delta P = \sum(R \cdot l + Z), \quad (1.9)$$

где R - удельные потери давления на трение (Па/м);

l - длина расчетного участка воздуховода, м;

Z - суммарные потери давления на местных сопротивлениях, Па.

В круглых воздуховодах удельные потери давления от трения R рассчитываются по формуле:

$$R = \frac{\lambda \rho V^2}{2d}, \quad (1.10)$$

где λ — коэффициент сопротивления трения;

d — диаметр воздуховода, м;

V — скорость движения воздуха, м/с;

ρ — плотность воздуха, кг/м³.

Коэффициент трения λ вычисляется по эмпирической формуле Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K_a}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}, \quad (1.11)$$

где K_a - абсолютная шероховатость внутренней поверхности воздуховода (для стали — 0,1 мм);

d — диаметр воздуховода, м;

Re — число Рейнольдса.

Потери давления в местных сопротивлениях зависят от динамического давления и выражаются следующим образом:

$$Z = \zeta \frac{\rho V^2}{2}. \quad (1.12)$$

Коэффициент ζ (дзета), называемый коэффициентом местного сопротивления, отражает, какую долю от динамического давления составляют потери на локальных сопротивлениях.

Итоговое значение потерь давления на конкретном участке сети с учётом шероховатости воздуховодов рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta P = \sum(Rl \cdot n + Z). \quad (1.13)$$

Аэродинамический расчет воздуховодов приведен в таблице Б.1.

1.9 Дымоудаление

Система дымоудаления в многофункциональном жилом комплексе с подземным паркингом в городе Алматы представляет собой неотъемлемую часть противопожарной безопасности здания. С учетом архитектурных и функциональных особенностей таких объектов, где совмещаются жилые, коммерческие и технические зоны, а также имеются подземные уровни для хранения автотранспорта, проектирование и реализация системы удаления дыма требует комплексного подхода. Основная задача такой системы заключается в своевременном удалении дыма и токсичных продуктов горения, которые возникают при пожаре. Это обеспечивает видимость на путях эвакуации, снижает риск отравления людей и способствует эффективной работе пожарных расчетов.

Одним из наиболее уязвимых мест в таких комплексах являются именно подземные паркинги. При возникновении возгорания на парковке, особенно если оно связано с транспортным средством, в замкнутом пространстве за считанные минуты образуется плотный, токсичный дым. Без специально организованной вентиляции и систем дымоудаления, эвакуация людей становится невозможной уже в первые минуты после начала пожара. Именно поэтому на стадии проектирования здания в Алматы особое внимание уделяется вентиляционным каналам, расположению шахт и технических помещений для размещения оборудования, а также автоматике управления, которая активирует систему в случае сигнала от пожарной сигнализации.

В жилых частях комплекса, особенно в зонах лифтовых холлов и на лестничных клетках, организуется система противодымной защиты, обеспечивающая избыточное давление, препятствующее проникновению дыма в эти пространства. Таким образом, создается так называемая «бездымная зона», через которую люди могут безопасно эвакуироваться даже при сильном задымлении соседних помещений. Учитывая климатические условия Алматы и сейсмическую активность региона, все конструкции и оборудование подбираются с повышенными требованиями по прочности, надежности и устойчивости к высоким температурам. Основным элементом системы является вентиляционное оборудование.

Как правило, применяются дымоудаляющие вентиляторы осевого центробежного типа, рассчитанные на работу при температуре до 400°C в течение 120 минут. Это обеспечивает их функционирование даже в условиях активного пожара. Располагаются такие вентиляторы, как правило, в

специальных технических помещениях, изолированных от жилой части комплекса. Управление вентиляторами осуществляется автоматически, но предусмотрена и возможность ручного включения с пульта диспетчеризации.

Кроме самих вентиляторов, в системе применяются клапаны дымоудаления, которые монтируются в вентиляционных шахтах и активируются при получении сигнала от системы пожарной сигнализации. Они открываются в нужных местах, обеспечивая направленное удаление дыма из зон его скопления. Управление клапанами синхронизировано с работой вентиляторов и других компонентов системы.

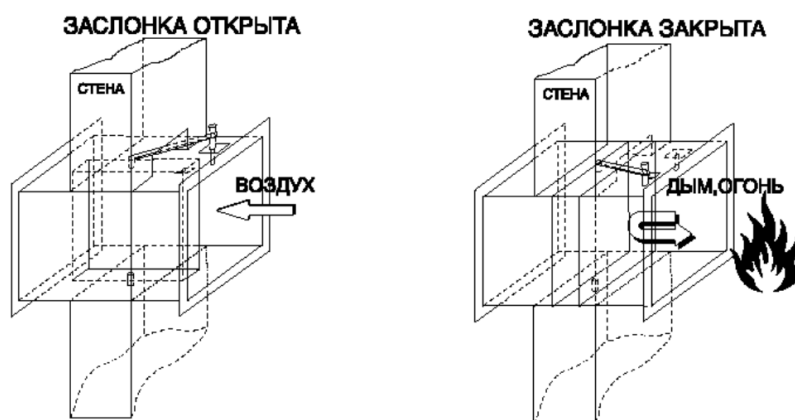


Рисунок 1- Механизм действия огнезащитного клапана

1.9.1 Расчет дымоудаления

1) Расход дыма на этаже пожара определяется по уравнению:

$$G = 676,8 P_f V^{1,5} K_s, \text{ кг/ч}, \quad (1.14)$$

$$G = 676,8 \cdot 12 \cdot 2,5^{1,5} \cdot 1 = 32103,44 \text{ кг/ч или } 8,92 \text{ кг/с},$$

где P_f – периметр очага пожара в начальной его стадии, принимается равным 12м;

$V^{1,5}$ – минимальный средний уровень стояния нижней границы дыма от пола, принимается равным 2,5 м для помещений;

K_s – коэффициент, при механическом удалении дыма равный 1.

2) Потери давления в 1-м клапане дымоудаления

Массовая скорость дыма в клапане:

$$v_{p.кл} = \frac{G}{A_{кл}}, \quad (1.15)$$

$$v_{p.кл} = \frac{8,92}{0,783 \cdot 2} = 5,7 \text{ кг/(м}^2\text{/сек)},$$

где $A_{\text{кл}}$ - площадь клапана.

3) Скоростное давление в клапане при плотности дыма $\rho=0,51 \text{ кг/м}^3$ ($t_d=450 \text{ }^\circ\text{C}$).

$$h_{\text{д.кл}} = \frac{(v_{\text{р.кл}})^2}{2\rho}, \quad (1.16)$$

$$h_{\text{д.кл}} = \frac{(5,7)^2}{2 \cdot 0,51} = 31,9 \text{ Па.}$$

4) Потери давления в клапане

$$\Delta P_{\text{кл}} = \varepsilon \cdot h_{\text{д.кл}}, \quad (1.17)$$

$$\Delta P_{\text{кл}} = 2,2 \cdot 31,9 = 70,18 \text{ Па,}$$

где $\varepsilon=2,2$, коэффициент сопротивления входа дыма в дымовой клапан и далее в дымовую шахту.

5) Удаляемый часовой расход объема дыма L , $\text{м}^3/\text{ч}$ определяется по формуле:

$$L = \frac{3600 \cdot G}{\rho}, \quad (1.18)$$

$$L = \frac{3600 \cdot 8,92}{0,51} = 62965 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Расчет системы дымоудаления из коридоров 11-этажного жилого дома

Расчет проводится в соответствии с МДС 41.1–99 "Рекомендации по противодымной защите при пожаре. Расчетная температура наружного воздуха в теплый период года принята $t_n=28,2^\circ\text{C}$. Температура дыма принята $t_d=300^\circ\text{C}$; плотность дыма $\rho_d=0,61 \text{ кг/м}^3$. Дверь для выхода на лестничную клетку имеет ширину 1 м, высоту 2,1 м. Высота этажа 2,8 м, шахта дымоудаления выполнена из кирпича.

1) Определяем расход дыма:

$$G_d = 0,95 \cdot B \cdot H^{1,5}, \quad (1.19)$$

$$G_d = 0,95 \cdot 1 \cdot 2,1^{1,5} = 2,89 \text{ кг/с или } 10404 \text{ кг/ч.}$$

2) Принимаем дымовой клапан КП-Ж-ДУ 600х600 мм с проходным сечением 0,34 м^2 и шахту размером 800х600 мм. Массовая скорость дыма в клапане на 1-м участке (клапан открыт):

$$V_p = \frac{2,89}{0,34} = 8,5 \text{ кг/(\text{м}^2/\text{сек}),}$$

$$V_p = \frac{2,89}{0,48} = 6,02 \text{ кг/(м}^2\text{/сек)}.$$

3) Определяем потери давления в дымовом клапане 1-м этаже

$$P_1 = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \cdot (V_p)^2}{2\rho_d}, \quad (1.20)$$

$$P_1 = \frac{(2,5) \cdot (8,5)^2}{2 \cdot 0,61} = 148 \text{ Па},$$

$$P_2 = K_{тр} \cdot R_{тр} \cdot K_c \cdot l = 3,8 \text{ Па},$$

$$P_2 = 10,8 \cdot 0,06 \cdot 2,1 \cdot 2,8 = 3,8 \text{ Па},$$

где ε_1 - коэффициент сопротивления входа в дымовой клапан и в шахту;
 ε_2 - коэффициент сопротивления в месте присоединения клапана к шахте или ответвление от нее;

$K_{тр}$ - коэффициент, учитывающий содержание в дыме твердых частиц;

K_c - коэффициент для шахт и воздуховодов;

$R_{тр}$ - потери давления на трение кг/м².

4) Определяем подсос воздуха через неплотность закрытого дымового клапана на 2-м этаже здания при отрицательном давлении $P_1 + P_2 = 148 + 3,8 = 151,8$ Па:

$$G_k = 0,0112(AP)^{0,5}, \quad (1.21)$$

$$G_k = 0,0112(0,34 \cdot 151,8)^{0,5} = 0,08 \text{ кг/с}.$$

5) Количество газов в устье дымовой шахты определяем по расходу дыма при равномерном подсосе воздуха через 10 закрытых дымовых клапанов в первом приближении по формуле:

$$G_{y1} = G_d + G_k(N - 1), \quad (1.22)$$

$$G_{y1} = 2,89 + 0,08 \cdot 10 = 3,69 \text{ кг/с},$$

где G_d, G_{k1} - количество дыма, и расход воздуха через закрытый клапан.

6) Потери давления в дымовой шахте. Па, при расходе газов в устье шахты G_{y1} кг/с, среднем скоростном давлении в шахте по формуле:

$$P_{y1} = 10.8 \cdot R_{тр} \cdot K_c \cdot H_э(N - 1)h_{д.ср} + P_1 + P_2, \quad (1.23)$$

$$P_{y1} = 10.8 \cdot 0.12 \cdot 2.1 \cdot 2.8 \cdot 10 \cdot 55 + 148 + 3.8 = 283.0 \text{ Па},$$

где $H_э$ - высота этажа здания, м;

$h_{д.ср}$ - среднее скоростное давление.

7) Подсос воздуха через закрытый дымовой клапан на 11-м этаже при $P_{y1}=283$ Па определяем по формуле:

$$G_{k2} = 0.0112(AP_{y1})^{0.5}, \quad (1.24)$$

$$G_{k2} = 0.0112(0.34 \cdot 283)^{0.5} = 0.11 \text{ кг/с}.$$

8) Подсос воздуха в шахту через 10 закрытых клапанов и дыма через открытый клапан на 1-м этаже:

$$G_{y2} = (G_{k1} + G_{k2})0.5(N - 1) + G_д, \quad (1.25)$$

$$G_{y2} = (0,08 + 0,11) \cdot 0.5 \cdot 10 + 2,89 = 3,84 \text{ кг/с},$$

где N - количество этажей в здании.

9) Определяем подсосы воздуха через неплотность всасывающей части сети при разряжении перед вентилятором по формуле:

$$G_{п} = K(G_1\Pi_1l_1) + G_2\Pi_2l_2, \quad (1.26)$$

$$G_{п} = 1.1(0,0021 \cdot 2,6 \cdot 2,8 \cdot 10) + 0,00065 \cdot 2,4 \cdot 4,3 = 0,18 \text{ кг/с},$$

где G_1 , G_2 – удельный расход воздуха на 1 м² внутренней поверхности воздуховода.

10) Находим общий расход смеси воздуха и дыма перед вентилятором:

$$G_{сум} = G_{y2} + G_{п}, \quad (1.27)$$

$$G_{сум} = 3,84 + 0,18 = 4,02 \text{ кг/с}.$$

11) Удаляемый часовой расход объема дыма L , м³/ч определяется по формуле:

$$L = \frac{3600 \cdot G}{\rho}, \quad (1.28)$$

$$L = \frac{3600 \cdot 4,02}{0,71} = 20400 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет системы противодымной вентиляции в ЛК и лифтовую шахту 11-этажного жилого дома. Приточная противодымная вентиляция проектируется с подачей общего расхода наружного воздуха в лестничную клетку и лифтовую шахту.

- 1) Определяем давление воздуха в вестибюле:

$$P_{ш1} = P_{вес} = P_{к1} = 0,7 \cdot V^2 \cdot \rho + 20, \quad (1.29)$$

$$P_{ш1} = 0,7 \cdot 5^2 \cdot 1.453 + 20 = 45 \text{ Па}.$$

- 2) Разность давлений в лестничной клетке и лифтовой шахте принимаем 100 Па $\Delta P_{к.ш} = 100 \text{ Па}$.

- 3) Давление воздуха на 1-м этаже в лифтовой шахте:

$$P_{ш1} = 2P_{вес} - 0,1\Delta P_{к.ш}, \quad (1.30)$$

$$P_{ш1} = 2 \cdot 45 - 0,1 \cdot 100 = 80 \text{ Па}.$$

- 4) Определяем расход воздуха через открытую входную дверь здания при Z-образном тамбуре с дверями площадью $A=1 \cdot 2,1=2,1 \text{ м}^2$, определяется расход воздуха через открытую входную дверь здания:

$$G_{дв} = 2075 \cdot A P_{вес}^{0,5}, \quad (1.31)$$

$$G_{дв} = 2075 \cdot 2,1 \cdot 45^{0,5} = 29231 \text{ кг/ч}.$$

- 5) Находим общий расход воздуха, подаваемого в лестничную клетку:

$$G_{об} = G_{к} + G_{ш} = G_{ср}(N - 1) + G_{дв} + G_{д}, \quad (1.32)$$

$$G_{об} = G_{к} + G_{ш} = 1150(11 - 1) + 29231 + 10404 = 51135 \text{ кг/ч}.$$

Расход воздуха, компенсирующий расход дыма на этаже пожара, рассчитан выше $G_{д}=10404 \text{ кг/ч}$

- 6) $P_{ш1}=80 \text{ Па}$ и $\Delta P_{к.ш}=100 \text{ Па}$ находим расход наружного воздуха, необходимый для создания подпора в лестничной клетке

$$G_{к}=24500 \text{ кг/ч или } 20420 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

7) Расход воздуха, который необходимо пропустить из лестничной клетки в лифтовую шахту, определяем по разности полученных расходов

$$G_{\text{ш}} = 51135 - 24500 = 26635 \text{ кг/ч или } 22196 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Аэродинамический расчет воздухопроводов дымоудаления также выполнен в таблице Б.1.

1.10 Подбор оборудования систем вентиляции

Подбор оборудования систем вентиляции осуществляется на основе расчётных параметров, таких как объём воздухообмена, сопротивление сети, уровень шума, тип помещения и условия эксплуатации. В первую очередь определяется требуемая производительность вентилятора (в м³/ч) и полное давление, которое он должен преодолеть. Затем учитываются особенности монтажа (канальный, крышный, радиальный и т.д.), наличие фильтров, шумоглушителей и других компонентов системы. Важно выбирать оборудование, соответствующее нормам энергоэффективности и обеспечивающее надёжную и бесшумную работу.

Выбранное оборудование для данного проекта приведены в таблице В.1.

2 Технология строительно - монтажных работ

Строительно-монтажные работы представляют собой совокупность процессов, направленных на возведение, реконструкцию и модернизацию зданий и сооружений. Технология этих работ охватывает широкий спектр операций — от подготовки строительной площадки и устройства фундаментов до монтажа конструкций, инженерных систем и отделочных работ. Эффективная организация и применение современных технологических решений позволяют обеспечить высокое качество, безопасность и экономичность строительства. Понимание технологии строительно-монтажных работ играет ключевую роль в управлении строительными проектами и достижении устойчивого развития отрасли.

2.1 Ведомость объемов работ

Объёмы работ по монтажу определяются на базе проектного задания и технических решений, заложенных в проектной документации. Состав монтажных операций устанавливается в соответствии с перечнем оборудования, конструкций и материалов, подлежащих установке. При этом в сводный список включаются как основные виды монтажных мероприятий, так и дополнительные работы, обеспечивающие выполнение технологического процесса в полном объёме. Также учитываются подготовительные и обеспечивающие мероприятия, такие как доставка компонентов, временные крепления, технический контроль и наладочные процедуры.

2.2 Калькуляция затрат труда

Перед составлением ведомости объёмов работ требуется собрать полную информацию о количестве устанавливаемого оборудования, перечне применяемых материалов, характеристиках используемой техники и численности задействованного персонала. Оценка трудовых затрат выполняется на основе детализированных монтажных чертежей, отражающих конструктивные решения и последовательность выполнения операций.

Расчёт затрат на строительно-монтажные и ремонтно-восстановительные работы осуществляется с применением нормативных документов, таких как ЕНиР — Единые нормы и расценки. В качестве базовой продолжительности смены принимается 8 рабочих часов. При этом учитывается возможность посменной работы и перераспределения ресурсов в случае необходимости ускорения сроков.

Для разработки календарного графика необходимо опираться на следующие исходные показатели: нормативное время монтажа каждого

компонента, количество специалистов нужной квалификации, наличие механизмов и их производственные характеристики, график поставки оборудования, логистика на объекте, а также предполагаемые трудозатраты на каждом этапе реализации проекта. Кроме того, важно учитывать потенциальные технологические перерывы, погодные условия, особенности площадки и ограничения по строительной логистике, влияющие на ритмичность выполнения работ.

Трудовые затраты определены и оформлены в таблице Г.1.

2.3 Календарный план и график движения рабочих

Перед тем как приступить к формированию календарного графика выполнения монтажных работ, необходимо определить ориентировочные сроки реализации основных этапов и провести анализ имеющихся ресурсов — как трудовых, так и технических. Без чёткого понимания доступных человеческих и машинных ресурсов невозможно достоверно спланировать продолжительность операций и их оптимальную последовательность.

При планировании важно учитывать ряд принципиальных факторов:

продолжительность монтажа каждого элемента инженерной или строительной системы; состав и квалификационный уровень персонала, который будет выполнять работы; наличие и готовность специализированной техники; график прибытия оборудования и материалов на площадку; объем трудозатрат, требуемый на каждом технологическом этапе.

Процесс составления графика начинается с декомпозиции проекта на отдельные технологические блоки. Для каждого из них определяются нормативные сроки выполнения в соответствии с действующими регламентами (например, ЕНиР или ТЕР). Затем рассчитываются потребности в рабочей силе и механизмах. Параллельно анализируется логистика поставок, что позволяет увязать монтажные работы с реальными сроками доставки комплектующих. Далее задачи выстраиваются в логической и технологической последовательности с учётом их взаимосвязей, после чего формируются ориентировочные даты начала и завершения каждого этапа.

Важно понимать, что календарный график является динамическим инструментом управления, подлежащим корректировке при изменении условий: отставания, ускорения, переноса сроков поставок или перераспределения ресурсов.

Для эффективного распределения трудовых ресурсов составляется отдельный график движения рабочих кадров. Этот документ отражает численность работников, необходимую на каждом этапе строительства. По мере завершения отдельных участков число задействованных специалистов постепенно уменьшается. Такой график оформляется в виде отдельного чертежа и является частью проектной документации.

Коэффициент неравномерности распределения рабочей силы по объекту не должен превышать значения 1,5, при условии корректного планирования. Он рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{m_{\max}}{m_{\text{ср}}}, \quad (2.1)$$

$$m_{\text{ср}} = \frac{\Sigma Q}{T \cdot K} \text{ чел}, \quad (2.2)$$

где $m_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих, чел;

ΣQ – трудоемкость по i -ой работе, чел·дней;

T – продолжительность монтажных работ в днях, $T=20$ дней;

K – средний коэффициент перевыполнения норм выработки, принимается равным единице;

$m_{\max}$ – максимальное количество рабочих, чел.

$$m_{\text{ср}} = \frac{411.1}{36.1} = 11.4 \text{ чел},$$

$$K = \frac{14}{11.4} = 1.23 < 1.5.$$

Коэффициент неравномерности не превышает значение 1.5, а, следовательно, планирование движения рабочей силы составлено корректно.

2.4 Определение потребности в оборудовании малой механизации

Монтажные работы по установке систем отопления осуществляются методом организации труда в составе специализированных бригад. В соответствии с календарным планом выполнения строительных операций определяется структура рабочих коллективов, включая состав звеньев. Для обеспечения непрерывного и качественного выполнения всех предусмотренных задач каждая бригада должна быть оснащена необходимым набором оборудования и инструмента как постоянного, так и периодического применения. Объём потребного оснащения определяется численностью персонала в бригаде, а перечень инструмента подбирается с учётом характера выполняемых операций и в соответствии с установленными нормативами и техническими требованиями. Также необходимо предусматривать резервный набор инструментов для замены неисправного оборудования и повышения оперативности работ. Применение средств малой механизации существенно повышает производительность труда, снижает затраты времени на выполнение операций и минимизирует физическую нагрузку на рабочих.

2.5 Ведомость расчёта площадей для складирования

Складские помещения, предназначенные для хранения строительных материалов, оборудования и прочих ресурсов, подлежат обустройству с учётом норм по складским площадям и рекомендаций по созданию резервов производственного назначения. Расчет необходимой площади складов производится на основе объёма потребляемых материалов, частоты их поставок, условий хранения и предполагаемой продолжительности складирования. При проектировании складов следует учитывать тип материала (сыпучий, штучный, жидкий и т.д.), наличие упаковки, необходимость защитных условий (влажность, температура) и удобство доступа к складу для разгрузочно-погрузочных работ. Также важно предусмотреть зону для временного хранения отходов, зоны для приёмки и отгрузки, а при необходимости — навесы или закрытые секции для особо ценных или чувствительных к внешней среде материалов. Оптимизация логистики хранения способствует сокращению простоев в производственном процессе и снижению рисков утраты или повреждения ресурсов.

Таблица 2.1 – Ведомость расчета складских помещений

Наименование материалов, изделий	Ед. изм.	Количество материалов на расчетный период, т	Запас в натуральных показателях, т	Запас на складе, дни	Норма хранения материалов на 1 м ² , т/м ²	Площадь склада расчетная, м ²	Тип склада
Воздуховоды	тонн	15,200	20,064	5	0,4	100,32	закрытый
Вентиляторы, шумоглушители, приточные камеры	тонн	1,220	1,611	5	0,6	5,37	закрытый

2.6 Контроль качества монтажа системы вентиляции

При выполнении монтажных операций по установке системы вентиляции необходимо строго соблюдать установленные технические регламенты, обеспечивающие надёжную и безопасную эксплуатацию оборудования. Контроль качества включает следующие ключевые положения:

Герметичность соединений (фланцевых, раструбных, соединений с уплотнителями) должна быть гарантирована по всей длине воздуховодов, особенно в местах сопряжения с вентиляционным оборудованием.

Прямолинейность укладки воздуховодов на прямых участках должна быть обеспечена без деформаций, провисаний и перекосов, особенно при использовании легких оцинкованных или пластиковых каналов.

Проектные уклоны и размещение воздуховодов должны соответствовать рабочей документации и обеспечивать отвод конденсата при необходимости.

Монтаж вентиляторов, заслонок, клапанов, шумоглушителей, а также контрольно-измерительных приборов и элементов автоматики должен обеспечивать их нормальную работу, техническое обслуживание и доступ для ремонта и замены.

В конструкции системы должны быть предусмотрены смотровые люки для ревизии и очистки воздуховодов, особенно в труднодоступных местах.

Воздуховоды и прочие элементы вентиляционной системы должны быть жёстко зафиксированы с учётом виброизоляции, нагрузок и допускаемых отклонений, в соответствии с нормативными требованиями.

Если отсутствуют заводские сертификаты или акты испытаний на отдельные компоненты системы, необходимо провести испытания на герметичность с использованием метода опрессовки воздухом под избыточным давлением. Время выдержки при тестировании составляет не менее 5 минут с постоянным контролем давления по манометру - утечка воздуха или падение давления не допускаются.

В случае скрытого монтажа воздуховодов, все испытания, осмотры и фотофиксация мест соединений должны производиться до начала отделочных работ.

Выявленные в ходе проверок нарушения и дефекты подлежат безусловному устранению до проведения пуско-наладочных мероприятий и ввода вентиляционной системы в эксплуатацию. Все этапы контроля документируются и оформляются соответствующими актами.

2.7 Техника безопасности и охрана труда при монтаже вентиляционных систем

Работы по монтажу вентиляционного оборудования и воздуховодов проводятся с обязательным соблюдением требований по охране труда, промышленной безопасности, санитарным нормам и правилам технической эксплуатации. Основные меры по обеспечению безопасности труда включают:

Перед началом работ проводится вводный и целевой инструктаж по технике безопасности с обязательной фиксацией в журнале и допуском к работам только аттестованного персонала.

Работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (СИЗ): касками, защитными очками, перчатками, средствами защиты органов дыхания (при работе с пылью или в замкнутых пространствах).

При выполнении работ на высоте или в шахтах (вытяжные каналы, венткамеры) используются страховочные пояса и системы ограждения, а также обеспечивается принудительная вентиляция для поддержания допустимого газового состава воздуха.

При наладке, запуске и тестировании вентиляторов, заслонок и другого оборудования требуется:

- Удостовериться в корректной сборке, закреплении и наличии виброопор;
- Проверить электропроводку, заземление, изоляцию проводов и правильность подключения;
- Первый запуск производится в режиме минимальных оборотов или холостого хода с последующей остановкой и дополнительной проверкой механических и электрических соединений;
- Система отключается от питания после завершения испытаний и до устранения выявленных недостатков.

Все выявленные отклонения и неисправности в процессе проверки оборудования и систем подлежат немедленному устранению, с последующим повторным тестированием до окончательной приёмки системы в эксплуатацию.

Дополнительно, при монтаже и обслуживании вентиляционных систем в общественных и производственных зданиях следует учитывать повышенные требования к противопожарной безопасности, включая наличие противодымных клапанов, автоматических систем отключения и сигнализации.

3 Экономика

3.1 Расчет приведенных затрат

В дипломном проекте проводится технико-экономическое обоснование и анализ выбора воздухопроводов и вентиляционного оборудования на основании расчёта приведённых затрат.

Система вентиляции предназначена для обеспечения нормативных параметров воздушной среды в помещениях, поддержания требуемого качества воздуха и комфортного микроклимата. Она способствует созданию благоприятных условий для жизнедеятельности и труда людей, особенно в помещениях с повышенной плотностью пребывания, выделением загрязняющих веществ или повышенными тепловыми нагрузками. Тип вентиляционной системы, её организация и конфигурация в значительной степени зависят от планировочных и конструктивных особенностей здания, а также от характеристик ограждающих конструкций и функционального назначения помещений.

В рамках проекта рассматривается система приточно-вытяжной вентиляции с вертикальными каналами замкнутого типа, прокладкой магистральных воздухопроводов в подпотолочном пространстве, а также использованием регулирующих заслонок для настройки объёмов подаваемого и удаляемого воздуха.

На участках подключения оборудования и воздухораспределительных элементов предусмотрена установка регулирующей и запорной арматуры для обеспечения точной балансировки воздушных потоков. Удаление избыточного воздуха и снижение давления в системе осуществляется с помощью автоматических воздушных клапанов или регулируемых вытяжных устройств.

Выбор проектного решения осуществляется на основании минимальных приведённых затрат, которые определяются с помощью установленной расчётной методики.

$$П_i = E_n \cdot K_i + C_i. \quad (3.1)$$

где $E_n = 0,12$ - установленное нормативное значение коэффициента экономической целесообразности для строительной отрасли.

K_i - объем инвестиций, предусмотренных проектным решением, в тысячах тенге.;

C_i - ежегодные расходы на эксплуатацию, выраженные в тысячах тенге.

На основании расчёта приведённых затрат выполнена технико-экономическая оценка выбранного варианта вентиляционной системы. Учитывались капитальные вложения, эксплуатационные расходы, а также показатели энергоэффективности и надёжности оборудования. Проведённый

анализ подтвердил экономическую целесообразность принятого проектного решения и его соответствие требованиям комфорта и устойчивой эксплуатации.

3.2 Расчет капитальных вложений

Финансовая оценка системы отопления производится в совокупности по всем её компонентам, предусмотренным для проектируемого объекта. Расчёт локального сметного документа выполнен в базовых ценах 2025 года с применением актуального рыночного индекса, равного 3,01 на указанный период.

Общие инвестиционные затраты включают следующие элементы:

- прямые издержки, откорректированные с учётом рыночного индекса;
- накладные расходы, рассчитываемые в размере 15,4% от прямых затрат;
- плановые накопления, составляющие 26%;
- налог на добавленную стоимость, установленный на уровне 12%;
- отчисления на социальное страхование, равные 21%.

Итоговая стоимость вентиляции представлена в локальной смете, составленной по укрупнённым нормативам и отражённой в таблице Д.1. Согласно произведённым расчётам на основании сметных данных, общая сумма капитальных вложений составляет следующую величину $K=252267,72$ тыс. тенге,

3.3 Расчет эксплуатационных затрат

Затраты на эксплуатацию по различным сценариям включают несколько категорий расходов и рассчитываются по соответствующей формуле.

$$C = C_a + C_{тр} + C_{зп} + C_{эл} + C_m + C_{оэ}, \quad (3.2)$$

где C_a -это сумма средств, направляемая на износ оборудования, включающая затраты на восстановление и капитальное обслуживание вентиляционной системы;

$C_{тр}$ – финансовые вложения в регулярное техническое обслуживание, измеряемые в тысячах тенге за год;

$C_{зп}$ – оплата труда технического персонала, обслуживающего систему, выраженная в тысячах тенге ежегодно;

$C_{эл}$ – расходы, связанные с потреблением электроэнергии за год, в тыс. тенге;

C_m – стоимость расходных материалов, применяемых при эксплуатации, в годовом выражении (тыс. тенге);

$C_{оз}$ - совокупные затраты на общее обслуживание и управление системой, в тыс. тенге в год.

Расчёт амортизационных отчислений осуществляется по соответствующей формуле:

$$C_a = \frac{H \cdot K}{100}, \quad (3.3)$$

где H — ставка амортизационных отчислений, принимаемая равной 6%;

K — объём капитальных инвестиций, тыс. тенге.

$$C_a = \frac{6 \cdot 252267,72}{100} = 15136,06 \text{ тыс. тенге.}$$

Расчёт текущих ремонтных расходов (тыс. тенге/год) осуществляется по следующему выражению:

$$C_{тр} = 0,25 \cdot C_A, \quad (3.4)$$

$$C_{тр} = 0,25 \cdot 15136,06 = 3784,01 \text{ тыс. тенге/год.}$$

Определение расходов на заработную плату производится по следующему выражению.

$$C_{зп} = n_{ч} \cdot Z_{ср.год}. \quad (3.5)$$

где $n_{ч}$ – количество человек обслуживающих систему;

$Z_{ср.год}$ – годовой объём фонда оплаты труда в расчёте на одного работника:

$$Z_{ср.год} = 110000 \cdot 12 = 1320000 \text{ тенге/год.}$$

Количество работников, обеспечивающих обслуживание системы, определяется расчётным путём.

$$n_{ч} = n_{см} \cdot П. \quad (3.6)$$

где $n_{см}$ – Число рабочих смен, в течение которых эксплуатируется оборудование, $n_{см} = 1$;

П – Расчётная численность персонала для обслуживания вентиляционного оборудования определяется в соответствии с установленными нормативами.

$$П = 0,04 \cdot 8 = 0,32,$$

$$n_{\text{ч}} = 1 \cdot 0,32 = 0,32,$$

$$C_{\text{зп}} = 0,32 \cdot 1320000 = 422400 \text{ тенге/год} = 422,4 \text{ тыс. тенге.}$$

Расходы на систему электроснабжения составляют за год:

$$C_{\text{эл}} = N \cdot n \cdot S_{\text{э}}, \text{ тенге/год,} \quad (3.7)$$

В течение года вентилятор эксплуатируется по 10 часов в день, что в сумме составляет $n = 3500$ часов. Мощность его привода равна $N = 6,37$ кВт. Электроэнергия для юридических лиц в дневной период (с 7:00 до 19:00) оплачивается по тарифу $S_{\text{э}} = 25,47$ тенге/кВт·ч, включая 12% НДС.

$$C_{\text{эл}} = 6,37 \cdot 3500 \cdot 25,41 = 567853,655 \text{ тенге/год} = 567,85 \text{ тыс. тенге/год}$$

Формула для расчёта годовых расходов на материалы и запасные части (в тыс. тенге) выглядит следующим образом.

$$C_{\text{м}} = 0,104 \cdot (C_{\text{а}} + C_{\text{зп}}), \quad (3.8)$$

$$C_{\text{м}} = 0,104 \cdot (15136,06 + 422,4) = 1618,08 \text{ тыс. тенге/год.}$$

Итоговые затраты на эксплуатацию вычисляются с помощью следующей формулы.

$$C_{\text{оэ}} = 0,25 \cdot (C_{\text{а}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{зп}}), \quad (3.9)$$

$$C_{\text{оэ}} = 0,25 \cdot (15136,06 + 3784,01 + 422,4) = 4835,6 \text{ тыс. тенге/год.}$$

Расчет затрат на эксплуатацию

$$C = 15136,06 + 3784,01 + 422,4 + 567,84 + 1618,08 + 4835,6 = 26364,0 \text{ тыс. тенге/год.}$$

Все результаты расчетов сводятся в таблицу 3.1.

Проведённые расчёты позволяют сделать вывод о годовом объёме эксплуатационных затрат для рассматриваемого варианта вентиляционной

системы. Полученные значения дают возможность объективно оценить экономическую эффективность проектного решения и использовать их при сравнении с альтернативными вариантами. Итоговая сумма затрат учитывает все ключевые статьи расходов, включая амортизацию, техническое обслуживание, оплату труда, потребление электроэнергии, расходные материалы и административные издержки. Такой подход обеспечивает комплексную оценку эксплуатационных характеристик и надёжности системы в долгосрочной перспективе.

Таблица 3.1 - Смета эксплуатационных затрат

Статьи затрат	Общая сумма затрат тыс. тенге/год	Удельный вес, %
затраты на амортизацию	15136,06	55,2
затраты на текущий ремонт	3784,01	13,8
затраты на зарплату	422,4	1,5
затраты на электроэнергию	567,85	2,1
затраты на материалы	1618,08	5,9
общее эксплуатационные расходы	4835,6	21,5
эксплуатационные затраты	26364,0	100,0

Приведенные затраты равны:

$$\Pi_i = 0,12 \cdot 252,267,72 + 26364,0 = 56636,1 \text{ тыс. тенге/год.}$$

3.4 Основные технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели приведены в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Основные технико-экономические показатели

Наименование технико-экономических показателей	Единица измерений	Основные показатели
Строительный объем здания	м ³	25920
Годовая производительность	ГДж/год	5364,3
Капитальные вложения	тыс.тенге	252267,72
Штаты по обслуживанию	человек	1
Годовые эксплуатационные затраты	тыс.тенге	26364,0
Приведенные затраты	тыс. тенге	56636,1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данного дипломного проекта разработан комплекс систем приточно-вытяжной вентиляции и противодымной защиты для многофункционального жилого комплекса с подземным паркингом в г. Алматы. Проектная система обеспечивает нормативный воздухообмен во всех помещениях здания (жилых, коммерческих и паркинга) и эффективное удаление дыма и токсичных продуктов горения в случае пожара. Таким образом, основная цель проекта – создание комфортного микроклимата и высокого уровня пожарной безопасности – достигнута в полном объеме.

Предложенные инженерно-технические решения выполнены в соответствии с действующими нормативными требованиями в области вентиляции, строительных стандартов и пожарной безопасности. В проекте реализованы оптимальные технологии с учётом энергоэффективности и экологичности, что позволило повысить эффективность работы систем вентиляции и снизить эксплуатационные затраты. Внедрение разработанных систем вентиляции и дымоудаления обеспечит высокое качество воздушной среды и комфорт для жителей и пользователей комплекса.

В составе проекта также предусмотрена система дымоудаления, обеспечивающая удаление продуктов горения из помещений в случае пожара. Работа системы основана на принудительном удалении дыма через вертикальные шахты с использованием дымоудаляющих вентиляторов. Активация оборудования осуществляется автоматически при срабатывании пожарной сигнализации. Это позволяет сохранить минимальную задымлённость путей эвакуации, облегчить работу спасательных служб и снизить риск отравления продуктами горения. Применяемое оборудование соответствует требованиям пожарной безопасности и обеспечивает надёжную и эффективную работу в аварийных режимах.

В разделе «Технология строительно - монтажных работ» определён объём выполняемых операций. Трудозатраты составляют 411,7 человеко-дней, при этом продолжительность монтажных работ составляет 36 дней. Максимальное количество задействованных рабочих достигает 14 человек, среднее значение — 11 человек. В разделе также рассмотрены вопросы, связанные с техникой безопасности и охраной труда при монтаже систем вентиляции.

В части экономической оценки произведён расчёт приведённых затрат по рассматриваемому объекту строительства, которые составили 252267,72 тыс. тенге.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП РК 2.04-01-2017* «Строительная климатология» Астана: Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию РК, 2018.- 114 с.
- 2 СН РК 2.04-106-2012 «Проектирование тепловой защиты зданий». Комитет по делам строительства и ЖКХ МИ и Р РК, Астана: 2013.- 59 с.
- 3 СП РК 4.02-101-2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Комитет по делам строительства и ЖКХ МИ и Р РК, Астана: 2013. -53 с.
- 4 СП РК 4.02-108-2014 «Проектирование тепловых пунктов» Комитет по делам строительства и ЖКХ МИ и Р РК , Астана: 2015. -42 с.
- 3 Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытанию и наладке. Краснов Ю.С. Борисоглебская А.П. Москва. Термокул. 2014.
- 4 В.К. Пыжов, Н.Н. Смирнов. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления : учебник / ; ИГЭУ. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с
- 5 Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление. М: Издательство АСВ, 2015.- 576с
- 6 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление. Под ред. И.Г. Староверова, Ю.И.Шиллера. 4-е изд. перераб. и доп. – М: Стройиздат, (1990) 2020.-344с.
- 7 СП РК 2.04-106-2012. «Проектирование тепловой защиты зданий» Комитет по делам строительства, ЖКХ и управления земельными ресурсами Минимстерства национальной экономики Республики Казахстан. Астана 2015-77с.
- 8 Богословский В.Н., Новожилов В.Н., и др. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. В 2-х частях Ч.2 Вентиляция. Под ред. В.Н.Богословского. – М.:Евроклимат 2021-439с.
- 9 Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытанием и наладке. М.:Термокул 2016-373с.
- 10 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х ч.изд. 4-е. Ч.3. Вентиляция , кондиционирование воздуха. Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера. Ки. 2. – М.:Евроклимат, 2020-319с.
- 11 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2 Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. И.Г.Староверова. перераб. и доп. - М: Стройиздат. 2020.-502 с.
- 12 Проектирование систем отопления и вентиляции зданий: учебное пособие / Сост.: А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина, и другие - Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 132 с.

13 Сканава А.Н., Богословский В.Н., и др. Отопление и вентиляция. Уч. Для вузов в 2-х частях Ч.1. Отопление. М: Стройиздат, 2021.-480с.

14 Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление. Учеб. Для вузов М.:АСВ, 2021.-736 с.

15 СП РК 4.02-101-2012*. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Комитет по делам строительства и ЖКХ и МИИРК, Нұр-Сұлтан, 2019-99с.

16 Крупнов Б.А. Шарафудинов Н.С. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляция и кондиционирования воздуха. М.Вена: 2016.-216с.

17 Ананьев В.А., Балуева Л.Н., Гальперин А.Д., Городов А.К., Еремин М.Ю., Звягинцева С.М., Мурашко В.П., Седых И.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие – М: «Евроклимат» изд. «Арина» 2020-416с.

18 Ю.М.Ворфоломеев, О.Я.Кокорин Отопление и тепловые сети Уч. - Инфра-М, 2019 -480 с.

19 Ю. Д. Сибикин, Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха :учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования - 8-е изд., стер -М. : Издательский центр «Академия», 2015. — 336 с.

20 Немич Г.В., и др Современные систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Уч. Пос. – К: ТОВ: «Видавничий будинок» Аванпост-Прим,2019-630с.

21 СН РК 8.02-05-2002 Сборники сметных норм и расценок на строительные работы. Сборник 20. Вентиляция и кондиционирование воздуха . Комитет по делам строительства МЭиТ, 2003. –110с.

22 Бухаркин Е.Н. и др. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений.-М.: Высшая школа,2011-415с.

23. В. Н. Посохин (ред.), Р. Г. Сафиуллин, В. А. Бройд. Вентиляция. 2015 - 618 стр

24 А. Б. Невзорова, Теплогазоснабжение, отопление и вентиляция : Уч. М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель :БелГУТ, 2014 – 279 с.

25 А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина. Проектирование систем отопления и вентиляции гражданских зданий : учебное пособие. – Там-бов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011 – 88 с.

Приложение А

Таблица А.1 - Расчет воздухообмена

Наименование помещения	Кол-во машин, приборов, людей	Площадь,м ²	Высота, м	Объем,м ³	Кратность		Расчетные	
					приток м ³ /ч	вытяжк а м ³ /ч	приток м ³ /ч	вытяжка м ³ /ч
План на отм. -7,350								
Паркинг	51	1071,1	3	3213,39	80% от вытяжк и	180	7344	9180
План на отм. -3,900								
Помещение общественного назначения		578,6	3,7	2140,97	1	1	2141	2141
С/У 1	3	7,5	3,7	27,787	0	50	0	150
С/У 2	2	4,2	3,7	15,651	0	50	0	100
С/У 3	1	3,0	3,7	11,248	0	50	0	50
С/У 4	3	5,6	3,7	20,572	0	50	0	150
С/У 5	2	7,5	3,7	27,787	0	50	0	100
КУИ 1		3,0	3,7	11,248	0	30	0	30
Помещение АПТ		38,6	3,7	142,82	0	2	0	286

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Наименование помещения	Кол-во машин, приборов , людей	Площадь,м²	Высота, м	Объем,м³	Кратность		Расчетные	
					прито к м³/ч	вытяжк а м³/ч	приток м³/ч	вытяжка м³/ч
План на отм. -3,900								
Помещение общественного назначения		444,4	4,2	1866,48	1	1	1866	1866
С/у жен.	3	8,0	4,2	33,6	0	50	0	150
С/у муж.	2	5,6	4,2	23,352	0	50	0	100
КУИ		4,1	4,2	17,22	0	30	0	30
С/у МГН	2	6,3	4,2	26,334	0	50	0	100
С/у для детей 1	2	7,3	4,2	30,828	0	50	0	100
С/у для детей 2	2	7,3	4,2	30,828	0	50	0	100
С/у персонала	1	3,0	4,2	12,642	0	50	0	50
Буфетная 1		3,82	4,2	16,044	0	1,5	0	24
Буфетная 2		3,82	4,2	16,044	0	1,5	0	24
Групповая 1		36,36	4,2	152,712	0	1,5	0	229
Групповая 2		36,11	4,2	151,662	0	1,5	0	227

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Наименование помещения	Кол-во машин, приборов, людей	Площадь,м²	Высота,м	Объем,м³	Кратность		Расчетные	
					приток м³/ч	вытяжка а м³/ч	приток м³/ч	вытяжка м³/ч
Психолог		6,06	4,2	25,452	0	1,5	0	38
Методический кабинет		8,12	4,2	34,104	0	1,5	0	51
Кабинет заведующего		10,33	4,2	43,386	0	1,5	0	65
Типовой план жилого этажа								
С/у	1	3,0	4,2	12,642	0	50	0	50
Кухня	плита	3,0	4,2	12,642	0	60	0	60
Данные значения принимать для каждой квартиры, так как они идентичны								

Приложения Б

Таблицы Б.1 - Аэродинамический расчет воздуховодов

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири- на А, м	Высо- -та В, м	Диа- метр d,м	Диа мет р dэкв ,м	Потер и дав.н а тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Rуч, Па	Местн. сопрот . рех	Потер и дав. на МС Zуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Zучпр Па	Потер и дав.н а уч. Rуч+ Zуч Zучпр р Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Rуч +Zуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/се к													
B1															
1	280	77,8	1	1,9	200	200	0	200	0,038	0,038	2,97	6,9	0,00	9,87	9,87
2	560	155,6	6,7	3,9	200	200	0	200	0,135	0,906	0,77	7,1	0,00	8,75	18,62
3	1120	311,1	6,7	5,0	250	250	0	250	0,164	1,098	0,30	4,6	0,00	5,96	24,58
4	1680	466,7	6,7	4,7	400	250	0	308	0,113	0,758	0,32	4,2	0,00	5,28	29,86
5	2240	622,2	5	5,0	500	250	0	333	0,115	0,574	0,32	4,9	0,00	5,77	35,63
6	2800	777,8	18,8	6,2	500	250	0	333	0,173	3,250	0,42	10,0	0,00	13,65	49,27
7	7000	1944, 4	15,5	6,1	800	400	0	533	0,096	1,483	1,44	32,5	0,00	35,45	84,72
8	9580	2661, 1	22,5	6,7	1000	400	0	571	0,103	2,312	0,35	9,5	0,00	12,14	96,86
9	9580	2661, 1	10	21,3	500	250	0	333	1,649	16,486	0,34	94,2	0,00	111,0 7	207,9 3
10	1054 0	2927, 8	65	23,4	500	250	0	333	1,964	127,666	0,00	0,0	0,00	127,6 7	335,6 0
B2															
1	340	94,4	75	3,1	150	200	0	171	0,109	8,209	3,83	23,2	0,00	35,27	35,27
2	380	105,6	2	3,4	0	0	200	200	0,108	0,215	0,34	2,3	0,00	2,91	38,18

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири- на А, м	Выс- о-та В, м	Диа- метр d,м	Диа- мет р dэкв ,м	Потер и дав.на тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Руч, Па	Местн. сопрот · рех	Потер и дав. на МС Зуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Зучпр Па	Потер и дав.н а уч. Руч+ Зуч Зучпр Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Руч +Зуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/сек													
В3															
1	300	83,3	6,6	2,1	200	200	0	200	0,043	0,284	6,08	16,1	0,00	22,49	22,49
2	600	166,7	70	3,3	250	200	0	222	0,090	6,294	1,68	11,4	0,00	19,40	41,89
3	660	183,3	2	2,4	0	0	315	315	0,000	0,000	0,00	0,0	0,00	0,00	41,89
В4															
1	150	41,7	4	1,9	150	150	0	150	0,049	0,194	2,20	4,6	0,00	7,01	7,01
2	250	69,4	13,1	2,3	200	150	0	171	0,062	0,816	2,06	6,7	0,00	9,62	16,63
3	500	138,9	40	4,6	200	150	0	171	0,222	8,879	2,98	39,1	0,00	50,91	67,55
4	550	152,8	2	2,0	0	0	315	315	0,024	0,047	0,43	1,0	0,00	1,49	69,04
В5															
1	30	8,3	10	1,1	0	0	100	100	0,029	0,292	2,20	1,5	0,00	4,01	4,01
2	60	16,7	40	2,1	0	0	100	100	0,104	4,167	1,16	3,2	0,00	8,51	12,51
3	70	19,4	2	2,5	0	0	100	100	0,138	0,276	0,69	2,6	0,00	3,56	16,07

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири - на А, м	Высо- та В, м	Диа- метр d,м	Диа - мет р dэкв ,м	Потер и дав.на тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Руч, Па	Местн. сопрот · рех	Поте ри дав. на МС Zуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Zучпр Па	Потери дав.на уч. Руч+Z уч Zучпр Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Руч +Zуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/сек													
В6															
1	150	41,7	4,5	1,9	150	150	0	150	0,049	0,218	2,20	4,6	0,00	7,03	7,03
2	300	83,3	5	2,2	250	150	0	188	0,052	0,258	0,81	2,4	0,00	3,52	10,55
3	460	127,8	4	2,6	250	200	0	222	0,055	0,221	1,47	5,9	0,00	7,56	18,11
4	560	155,6	4	2,1	300	250	0	273	0,030	0,119	1,46	3,8	0,00	5,42	23,53
5	660	183,3	3	2,4	300	250	0	273	0,040	0,120	2,19	8,0	0,00	10,31	33,84
6	830	230,6	54	2,9	400	200	0	267	0,055	2,954	1,21	6,1	0,00	10,29	44,13
7	913	253,6	2	1,4	600	300	0	400	0,009	0,018	2,72	3,3	0,00	6,04	50,17
В7															
1	280	77,8	55	3,5	150	150	0	150	0,152	8,380	2,20	16,1	0,00	26,66	26,66
2	310	86,1	2	2,7	0	0	200	200	0,074	0,148	1,51	6,9	0,00	8,60	35,26
В8															
1	75	20,8	1	0,9	150	150	0	150	0,014	0,014	2,20	1,2	0,00	3,37	3,37
2	150	41,7	2,5	1,4	200	150	0	171	0,024	0,061	1,11	1,3	0,00	2,48	5,84
3	300	83,3	15,5	2,8	200	150	0	171	0,087	1,349	1,32	6,2	0,00	8,92	14,76
4	300	83,3	40	3,7	150	150	0	150	0,173	6,916	0,82	6,9	0,00	14,63	29,39
5	330	91,7	2	2,9	0	0	200	200	0,083	0,166	0,44	2,3	0,00	2,89	32,28

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири- на А, м	Высо- -та В, м	Диа- метр d,м	Диа - мет р dэк в,м	Потер и дав.н а тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Руч, Па	Местн. сопрот . рех	Потер и дав. на МС Zуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Zучпр Па	Потер и дав.н а уч. Руч+ Zуч Zучпр Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Руч +Zуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/сек													
В9															
1	145	40,3	4,4	1,8	150	150	0	150	0,046	0,201	2,20	4,3	0,00	6,71	6,71
2	290	80,6	4,4	2,1	250	150	0	188	0,049	0,214	0,66	1,9	0,00	2,75	9,47
3	375	104,2	4,4	2,8	250	150	0	188	0,078	0,342	0,34	1,6	0,00	2,27	11,74
4	460	127,8	4,4	2,6	250	200	0	222	0,055	0,243	0,30	1,2	0,00	1,74	13,48
5	530	147,2	12,5	2,9	250	200	0	222	0,072	0,895	0,30	1,6	0,00	2,80	16,28
6	700	194,4	3	3,2	300	200	0	240	0,078	0,233	1,55	10,0	0,00	11,76	28,04
7	870	241,7	3	2,4	400	250	0	308	0,034	0,102	0,35	1,3	0,00	1,72	29,76
8	1270	352,8	5	3,5	400	250	0	308	0,068	0,339	0,34	2,6	0,00	3,27	33,03
9	1440	400,0	2	3,2	500	250	0	333	0,051	0,102	0,37	2,3	0,00	2,77	35,79
10	1610	447,2	52,4	3,6	500	250	0	333	0,063	3,284	0,88	6,9	0,00	11,03	46,82
11	1770	491,7	2	2,7	600	300	0	400	0,031	0,062	4,78	21,8	0,00	26,67	73,49

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири- на А, м	Высо -та В, м	Диа- метр d,м	Диа - мет р dэкв ,м	Потер и дав.на тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Rуч, Па	Местн. сопрот · рех	Потер и дав. на МС Zуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Zучпр Па	Потер и дав.н а уч. Rуч+ Zуч Zучпр Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Rуч +Zуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/сек													
В10															
1	40	11,1	3	0,5	150	150	0	150	0,004	0,013	2,20	0,3	0,00	2,54	2,54
2	95	26,4	3,5	1,2	150	150	0	150	0,021	0,074	3,42	2,9	0,00	6,37	8,92
3	165	45,8	2	2,0	150	150	0	150	0,058	0,116	1,58	4,0	0,00	5,72	14,63
4	285	79,2	3	2,0	200	200	0	200	0,039	0,118	0,45	1,1	0,00	1,63	16,26
5	405	112,5	7	2,8	200	200	0	200	0,075	0,522	0,55	2,6	0,00	3,72	19,98
6	645	179,2	50,5	2,4	300	250	0	273	0,038	1,943	0,30	1,1	0,00	3,31	23,29
7	710	197,2	2	2,5	0	0	315	315	0,038	0,075	2,46	9,7	0,00	12,20	35,49
В11															
1	35	9,7	5,1	1,2	0	0	100	100	0,039	0,198	2,20	2,1	0,00	4,46	4,46
2	70	19,4	45	2,5	0	0	100	100	0,138	6,218	1,62	6,1	0,00	13,89	18,36
3	80	22,2	2	1,1	0	0	160	160	0,018	0,036	2,10	1,6	0,00	3,71	22,06

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири- на А, м	Высо- -та В, м	Диа- метр d,м	Диа - мет р dэкв ,м	Потер и дав.на тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Руч, Па	Местн. сопрот . рех	Потер и дав. на МС Зуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Зучпр Па	Потер и дав.н а уч. Руч+ Зуч Зучпр р Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Руч +Зуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/сек													
B12															
1	20	5,6	1,6	0,7	0	0	100	100	0,014	0,022	2,20	0,7	0,00	2,90	2,90
2	40	11,1	50,5	1,4	0	0	100	100	0,050	2,501	0,35	0,4	0,00	3,27	6,17
3	50	13,9	2	0,7	0	0	160	160	0,008	0,015	3,02	0,9	0,00	3,92	10,08
B13															
1	65	18,1	3,3	2,3	0	0	100	100	0,121	0,398	2,20	7,1	0,00	9,72	9,72
2	130	36,1	7	2,9	0	0	125	125	0,146	1,023	2,32	12,3	0,00	15,64	25,35
3	180	50,0	44	2,2	150	150	0	150	0,068	2,982	1,51	4,6	0,00	9,07	34,42
4	200	55,6	2	1,8	0	0	200	200	0,033	0,066	0,73	1,4	0,00	2,20	36,62
B14															
1	220	61,1	1	2,7	150	150	0	150	0,098	0,098	2,20	9,9	0,00	12,22	12,22
2	330	91,7	2	1,8	250	200	0	222	0,030	0,060	0,31	0,6	0,00	1,01	13,23
3	440	122,2	2	2,4	250	200	0	222	0,051	0,102	0,68	2,5	0,00	3,26	16,49
4	700	194,4	2,5	1,9	400	250	0	308	0,023	0,057	0,35	0,8	0,00	1,20	17,69
5	960	266,7	1,7	2,7	400	250	0	308	0,041	0,069	0,77	3,3	0,00	4,19	21,88
6	1180	327,8	1,8	3,3	400	250	0	308	0,059	0,107	0,37	2,4	0,00	2,88	24,76
7	1400	388,9	6,3	3,1	500	250	0	333	0,049	0,306	0,52	3,1	0,00	3,90	28,66
8	2230	619,4	37	4,1	500	300	0	375	0,072	2,653	2,93	30,5	0,00	36,10	64,76
9	2450	680,6	2	3,8	600	300	0	400	0,056	0,112	0,98	8,5	0,00	9,62	74,37

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири- на А, м	Высо- -та В, м	Диа- метр d,м	Диа- мет р dэкв ,м	Потер и дав.на тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Руч, Па	Местн. сопрот · рех	Потери дав. на МС Zуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Zучпр Па	Потер и дав.н а уч. Руч+ Zуч Zучпр Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Руч +Zуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/сек													
П1															
1	7600	2111, 1	14,3	7,0	1000	300	0	462	0,056	0,802	0,98	8,5	0,00	10,30	10,30
2	7600	2111, 1	4,8	7,0	1000	300	0	462	0,056	0,269	0,00	0,0	0,00	0,27	0,27
3	7150	1986, 1	5,3	6,6	1000	300	0	462	0,143	0,757	3,83	116,1	0,00	120,6 5	120,9 2
4	6700	1861, 1	6,9	7,8	800	300	0	436	0,143	0,985	2,11	64,0	0,00	67,12	188,0 4
5	6250	1736, 1	3,1	7,2	800	300	0	436	0,128	0,396	0,00	0,0	0,00	0,40	188,4 3
6	4900	1361, 1	15,3	5,7	800	300	0	436	0,186	2,838	0,00	0,0	0,00	2,84	191,2 7
7	2448	680,0	4,5	4,5	500	300	0	375	0,105	0,470	0,00	0,0	0,00	0,47	191,7 4
8	1224	340,0	5,2	4,5	300	250	0	273	0,085	0,442	1,23	15,5	0,00	17,16	208,9 0
9	612	170,0	5,5	3,4	200	250	0	222	0,125	0,685	0,00	0,0	0,00	0,68	209,5 9

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Кол-во воздуха		Длина l, м	Скорост ь в живом сеч. v, м/с	Шири- на А, м	Высо- -та В, м	Диа- метр d,м	Диа - мет р dэкв ,м	Потер и дав.на тр. на 1м R, Па	Потери дав.на тр. на уч. Руч, Па	Местн. сопрот . рех	Потери дав. на МС Zуч, Па	Прочие пот. дав. на МС Zучпр Па	Потер и дав.н а уч. Руч+ Zуч Zучпр Па	Сумм а потер ь дав. на уч. е(Руч +Zуч) Па
	L, м³/ч	L, м³/сек													
П2															
1	2650	736,1	5,2	4,9	500	300	0	375	0,093	0,484	2,20	0,0	0,00	2,68	2,68
2	2370	658,3	18,5	4,4	500	300	0	375	0,098	1,820	2,69	39,6	0,00	44,1 0	46,78
3	1690	469,4	4,5	3,1	500	300	0	375	0,080	0,361	2,69	31,7	0,00	34,7 1	81,49
4	1000	277,8	10,7	1,9	500	300	0	375	0,043	0,461	0,00	0,0	0,00	0,46	81,95
5	540	150,0	2,2	1,5	400	250	0	308	0,016	0,036	0,00	0,0	0,00	0,04	81,99
6	455	126,4	2,4	2,5	250	200	0	222	0,014	0,034	0,00	0,0	0,00	0,03	82,02
7	370	102,8	2,5	2,7	250	150	0	188	0,054	0,135	0,00	0,0	0,00	0,14	82,16
8	170	47,2	3,5	2,1	150	150	0	150	0,076	0,266	0,00	0,0	0,00	0,27	82,42
П3															
1	2540	705,6	7,4	4,7	500	300	0	375	0,091	0,674	3,18	0,0	0,00	3,85	3,85
2	1400	388,9	25,5	2,6	500	300	0	375	0,091	2,321	1,95	26,4	0,00	30,6	34,52
3	700	194,4	2	2,6	300	250	0	273	0,031	0,061	1,05	4,3	0,00	5,44	39,96
4	590	163,9	12,6	2,7	300	200	0	240	0,045	0,563	2,88	11,8	0,00	15,2	55,22
5	480	133,3	2,6	2,7	250	200	0	222	0,057	0,148	1,37	6,3	0,00	7,77	62,99
6	350	97,2	2,2	1,9	250	200	0	222	0,060	0,131	0,90	3,9	0,00	4,96	67,95
7	220	61,1	2,8	2,7	150	150	0	150	0,000	0,000	0,00	0,0	0,00	0,00	67,95

Приложения В

Таблицы В.1 - Подбор оборудования систем вентиляции

Обозначение системы	Наименование обслуживаемого помещения	Тип установки, агрегата	Вентилятор			Электродвигатель
			L, куб.м/час	P, Па	n, об/мин	
В1	Подземный паркинг на отм. - 7,350	ВЦ-4-75-6,3	10540	335,6	1450	3
В2	Тепловой пункт на отм. -7,351	К 250/1	380	38,18	2500	0,195
В3	Тех помещение на отм. -7,351	К 315/1	660	41,89	2500	0,313
В4	С/у в осях 2/3-Б/В на отм.-3,900, 0.000	К 315/1	550	69,04	2500	0,313
В5	Помещение уборочного инв. на отм.-3,900, 0.000 , в осях 2/3-Б/В	К 125/1	70	16,07	2450	0,076
В6	Помещения коммерции на отм.-3,900, в осях 1/3-А/Д	КЕ 60-30/28.4Е	920	50,17	1370	1,15
В7	Помещение АПТ на отм.-3,900	К 200/1	310	35,26	2600	0,163
В8	С/у в осях 5/6-Б/В на отм.-3,900	К 200/1	330	32,28	2600	0,163

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

Обозначение системы	Наименование обслуживаемого помещения	Тип установки, агрегата	Вентилятор			Электродвигатель
			L, куб.м/час	P, Па	n, об/мин	
B9	Помещения коммерции на отм.-3,900, в осях 4/7-А/Д	КЕ 60-30/28.4Е	1770	73,49	1370	1,15
B10	Помещения на отм.0,000, в осях 5/7-А/Д	К 315/1	710	35,49	2500	0,313
B11	Буфет на отм.0,000, в осях 5/7-А/Д	К 160/1	80	22,06	2550	0,106
B12	Хоз.помещения на отм.0,000, в осях 5/7-А/Д	К 160/1	50	10,08	2550	0,106
B13	С/у на отм.0,000, в осях 6/7-Б/Г	К 200/1	200	36,62	2600	0,163
B14	Помещения коммерции на отм.0,000, в осях 1/3 А/Д	КЕ 60-30/28.4D	2450	74,37	1415	1,74
B15,B18,B23,B26	Жилая часть (кухня)	Styl Ø100 SKL	60	80		0,021
B16,B17,B24,B25	Жилая часть (сан. узел, ванная)	Styl Ø100 SKL	50	80		0,021
B27,B30,B32,B33,B35,B38	Жилая часть (кухня)	Styl Ø100 SKL	60	80		0,021

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

Обозначение системы	Наименование обслуживаемого помещения	Тип установки, агрегата	Вентилятор			Электродвигатель
			L, куб.м/час	P, Па	n, об/мин	
B28,B29,B31,B34,B36,B37	Жилая часть (сан.узел, ванная)	Styl Ø100 SKL	50	80		0,021
B19,B20, B21,B22	Жилая часть (сан.узел)	Styl Ø100 SKL	50	80		0,021
ПДВ1	Подпор в тамбур-шлюзы	ВО 12-303-8	17800	500	1430	2,2
ПДВ2, ПДВ3	Подпор в лифтовую шахту	ВЦ 4-75-10 D=0,9Dн	34500	550	960	11
ВДУ1	Паркинг на отм. - 7.350	ВРАН9-12,5-ДУ-исп.5 с ТШК	62900	800	759	22
ВДУ2, ВДУ3	Жилые помещения	ВР-80-70-8ДУ-8-02	13350	500	730	3
П1	Паркинг на отм. - 7.350	КЕ90-50\45.6D	7600	209,59	825	3,75
П2	Коммерческие помещения на отм.-3,900	VS-21-R-H/S	2650	82,42		1,08
П3	Коммерческие помещения на отм.0,000	VS-21-R-H/S	2710	67,95		1,08

Приложения Г

Таблицы Г.1 - Калькуляция затрат труда

Обосновани е	Вид работ	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел-час		Трудоемкость чел-дн
		ед. изм.	кол-во	профес.	разря д	кол- во	на ед. изм.	на весь объемра бот	
Е9-1-1	Разметка мест прокладки	100 м	34,86	монтажни к	6	1	1,2	41,83	5,2
Е9-1-1	Замеры участков воздуховодов и составление монтажных эскизов	100 м	34,86	монтажни к	6	1	1,3	45,32	5,7
Е10-5	Монтаж прямоугольных воздуховодов	м ²		монтажни к	5,4,3,2	1,1,1, 1			
	периметром до 600 мм		637,10				0,69	439,60	54,95
	периметром до 1000 мм		860,40				0,64	550,66	68,83
	периметром до 1600 мм		861,10				0,6	516,66	64,58
	периметром до 2400 мм		222,20				0,44	97,77	12,22
	периметром до 3200 мм		1302,6 0				0,4	521,04	65,13
	периметром до 4500 мм		51,30				0,36	18,47	2,31
	периметром до 5200 мм		72,30				0,33	23,86	2,98

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Обоснование	Вид работ	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел-час		Трудоемкость чел-дн
		ед. изм.	кол-во	профес.	разряд	кол-во	на ед. изм.	на весь объемработ	
Е10-5	Монтаж круглых воздуховодов	м²		монтажник	5,4,3,2	1,1,1,1			
	диаметром до 250 мм		107,50				0,65	69,88	8,73
	диаметром до 355 мм		8,90				0,62	5,52	0,69
	диаметром до 800 мм		22,60				0,44	9,94	1,24
	диаметром до 1000 мм		22,10				0,4	8,84	1,11
	диаметром до 1250 мм		4,30				0,44	1,89	0,24
Е10-16	Монтаж жалюзийных решеток площадью до 0,25 м²	шт	135	монтажник	4,3	1,2	0,66	89,10	11,14
Е10-10	Установка предохранительных клапанов	шт		монтажник	4,3	1,1			
	периметр до 1000мм		5				3	15,00	1,88
	периметр до 1600мм		9				2	18,00	2,25
	периметр до 2400мм		4				24	96,00	12,00
	периметр до 3200мм		1				2	2,00	0,25
	периметр до 3600мм		3				2	6,00	0,75

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Обосновани е	Вид работ	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел-час		Трудоемкость чел-дн
		ед. изм.	кол-во	профес.	разря д	кол- во	на ед. изм .	на весь объемрабо т	
E10-7	Монтаж вентиляторов	шт	285	монтажник	5,4,3,2	1,1,1, 2	0,29	82,65	10,33
E10-20	Монтаж шумоглушителей	шт	19	монтажник	5,3,2	1,1,1	1,82	34,58	4,32
E10-2	Монтаж приточной камеры	шт	3	монтажник	6,4,3	1,1,2	22,5	67,50	8,44
E11-18	Окраска металлических частей кранштейнов	100м ²	3,28	маляр	4	1	3,1	10,17	1,27
E11-10	изоляция воздуховодов	м ²	1613,2 0	термоизолировщи к	3,2	1,1	0,32	516,22	64,53

Приложения Д

Таблицы Д.1 - Экономический расчет

№ прейску- рантов цен, расценок	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол- во	Всего базисная стоимость *	основная зарплата *	Эксплуата- ция машин*	В том числе зарплата*	Общая стоимост ь основной	заработ- ной платы	Эксплуата- ция машин	в том числе зарпл ата
Вентиляция многофункционального жилого дома в городе Алматы										
17-6-8	Разметка мест прокладки, 100м	34,86	0	2310	0	0	0	80526,6	0	0
17-6-5	Замеры участков воздуховодов и составление монтажных эскизов, 100м	34,86	0	1123	0	0	0	39147,78	0	0
18-22-5	Установка воздуховодов, м ²	4172	5900	3000	1948,36	340,85	24614800	12516000	8128557,9 2	142202 6,2
16-3-2	Монтаж жалюзийных решеток площадью до 0,25 м ² , шт	135	4481	1667	843,6	168,5	604935	225045	113886	22747, 5
Установка противопожарных клапанов, м2										
16-8-1	150x150	2	61737	13333	2864,56	870	123474	26666	5729,12	1740
16-8-2	200x150	1	65672	13333	2864,56	870	65672	13333	2864,56	870
16-8-3	500x300	2	79672	13333	2864,56	870	159344	26666	5729,12	1740

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

№ прейску- рантов цен, расценок	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол- во	Всего базисная стоимость*	основная зарплата*	Эксплуата- ция машин*	В том числе зарплата*	Общая стоимос- ть основно й	заработ- ной платы	Эксплуата- ция машин	в том числе зарпл ата
16-8-4	600х600	22	82223	13333	2864,56	870	1808906	293326	63020,32	19140
16-8-5	800х300	2	84970	13333	2864,56	870	169940	26666	5729,12	1740
16-8-6	1000х300	1	90245	13333	2864,56	870	90245	13333	2864,56	870
16-8-7	1000х500	1	97255	13333	2864,56	870	97255	13333	2864,56	870
16-8-8	900х900	2	96672	13333	2864,56	870	193344	26666	5729,12	1740
16-10-3	монтаж вентиляторов, шт	285	12057	2648	713,26	132,46	3436245	754680	203279,1	37751 ,1
16-10-5	монтаж шумоглушителей, шт	19	33095	3000	826,27	284,5	628805	57000	15699,13	5405, 5
16-10-8	монтаж приточной камеры, шт	3	3248054	246845	12845	4856	9744162	740535	38535	14568
16-8-5	Окраска металлических частей кранштейнов, м ³	3,28	85365	0	605,04	116,5	279997,2	0	1984,5312	382,1 2

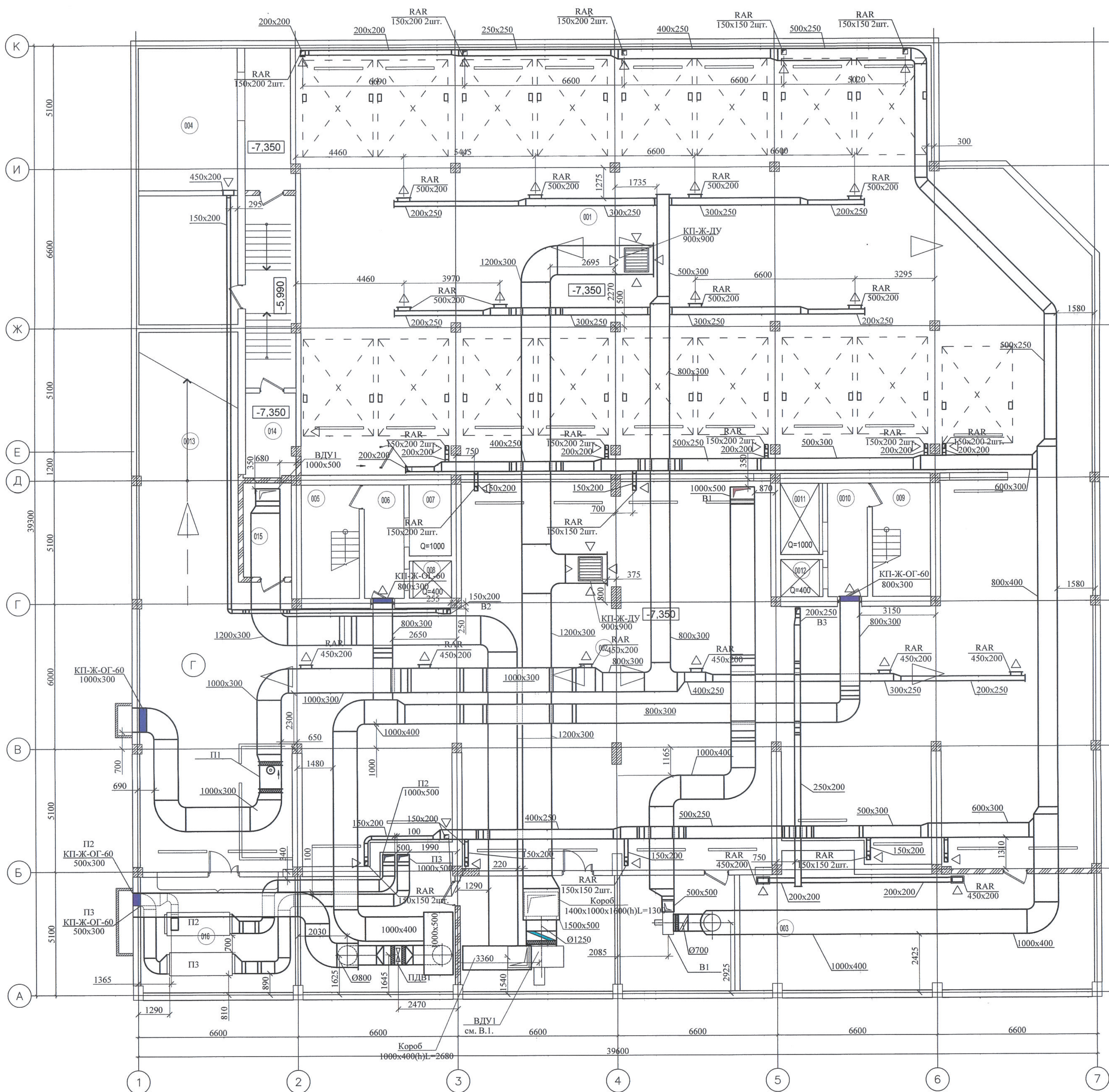
Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

№ прейску- рантов цен, расценок	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол- во	Всего базисная стоимость*	основная зарплата*	Эксплуат а-ция машин*	В том числе зарплата*	Общая стоимост ь основной	заработ- ной платы	Эксплуата- ция машин	в том числе зарпл ата
16-9-10	изоляция воздуховодов, м ²	1613, 2	4167	0	987	234	6722204, 4	0	1592228,4	37748 8,8
Итого по разделам							48739328	14852923	10188700	19090 79
Итого							75690031,76			
Рыночный коэффициент к-3,01							227826995,6			
Накладные расходы (15,4%)							35085357,32			
Итого							262912352,9			
С учетом НДС(12%)							31549482,35			
Итого							3785937,882			
Социальное страхование от з/пл (5%)							2436966,43			
Всего по смете зар плата							19198969,0			
Всего по смете							252267720,0			

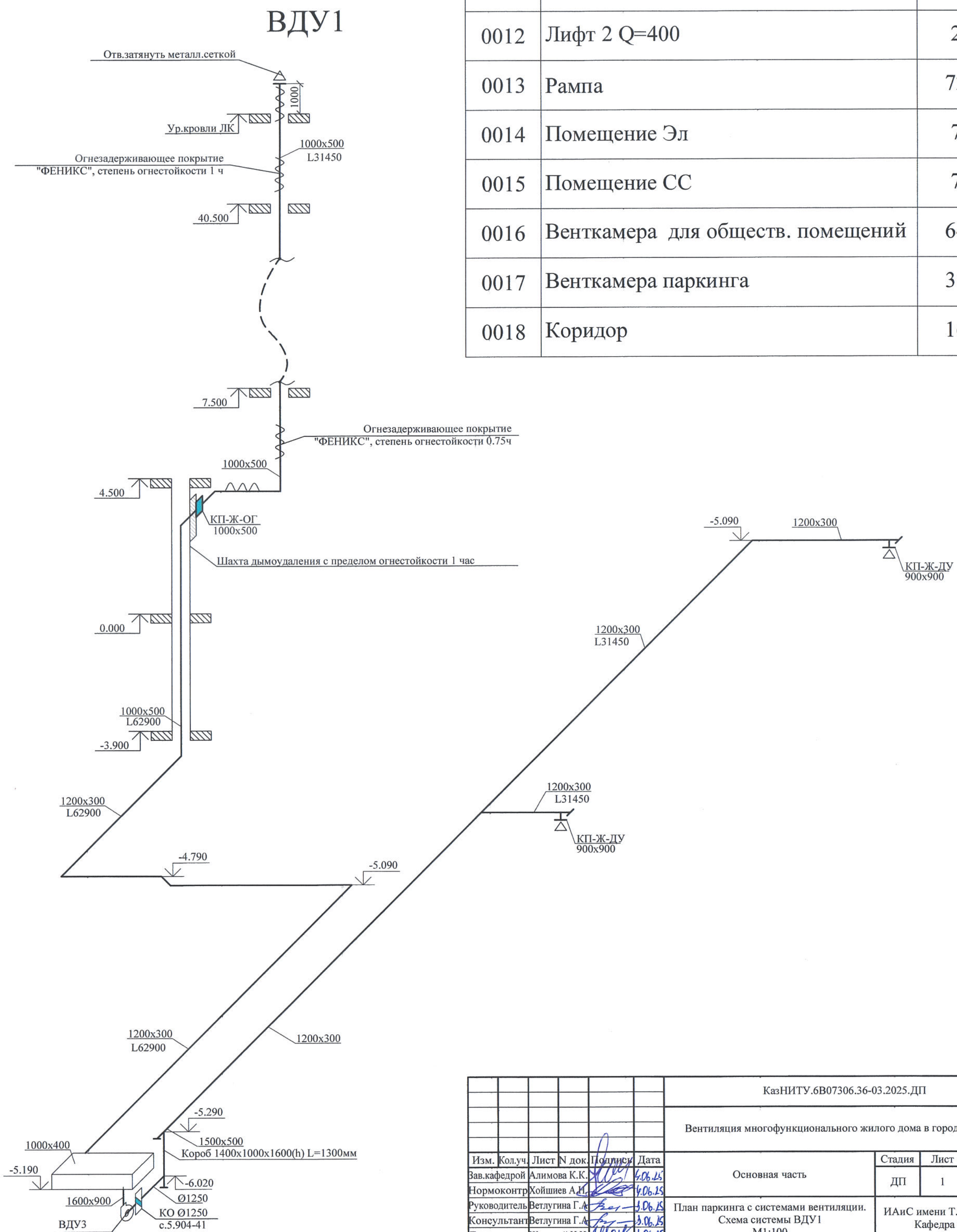
План паркинга с системами вентиляции

на отм. -7,350



Экспликация помещений на отм. -7,350

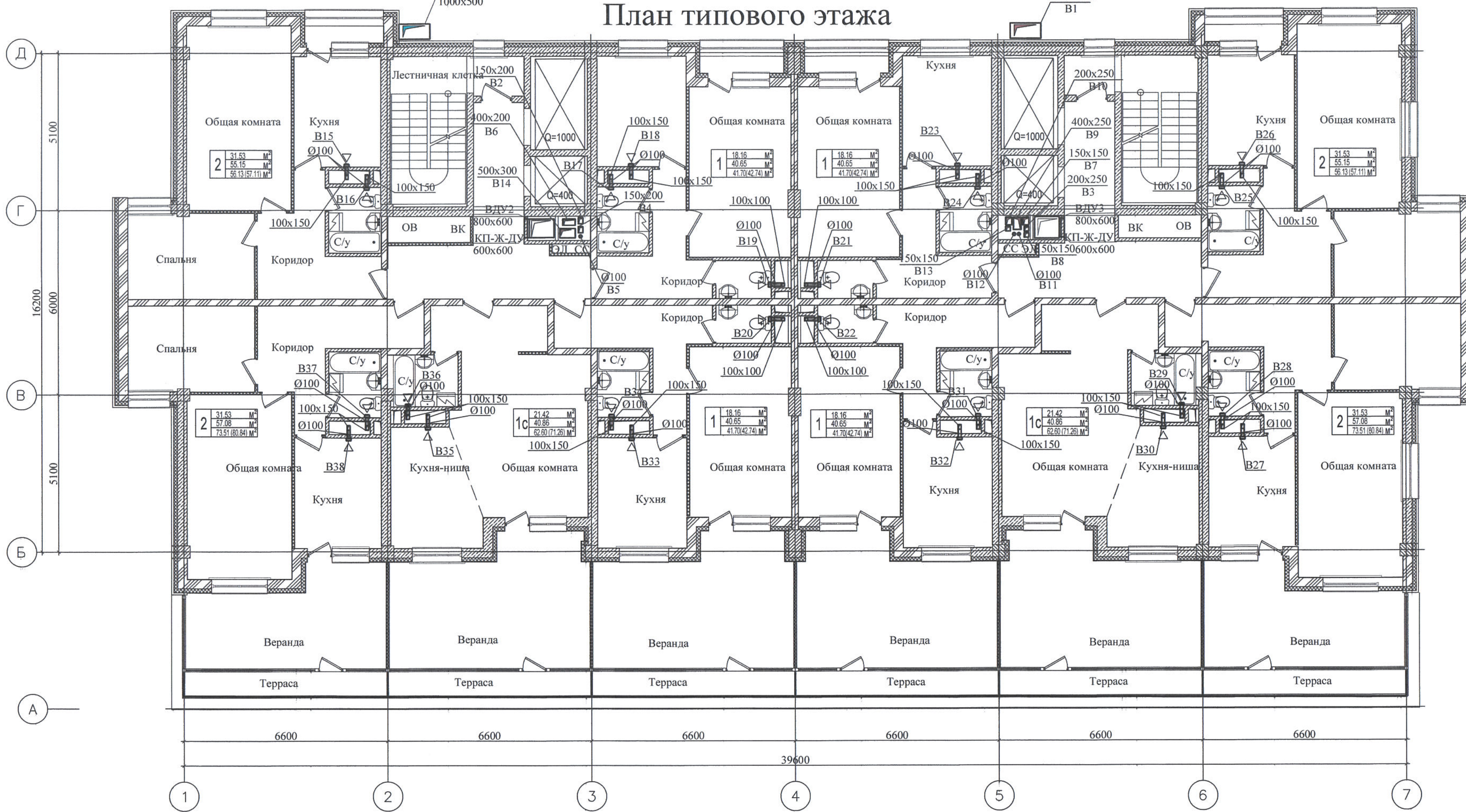
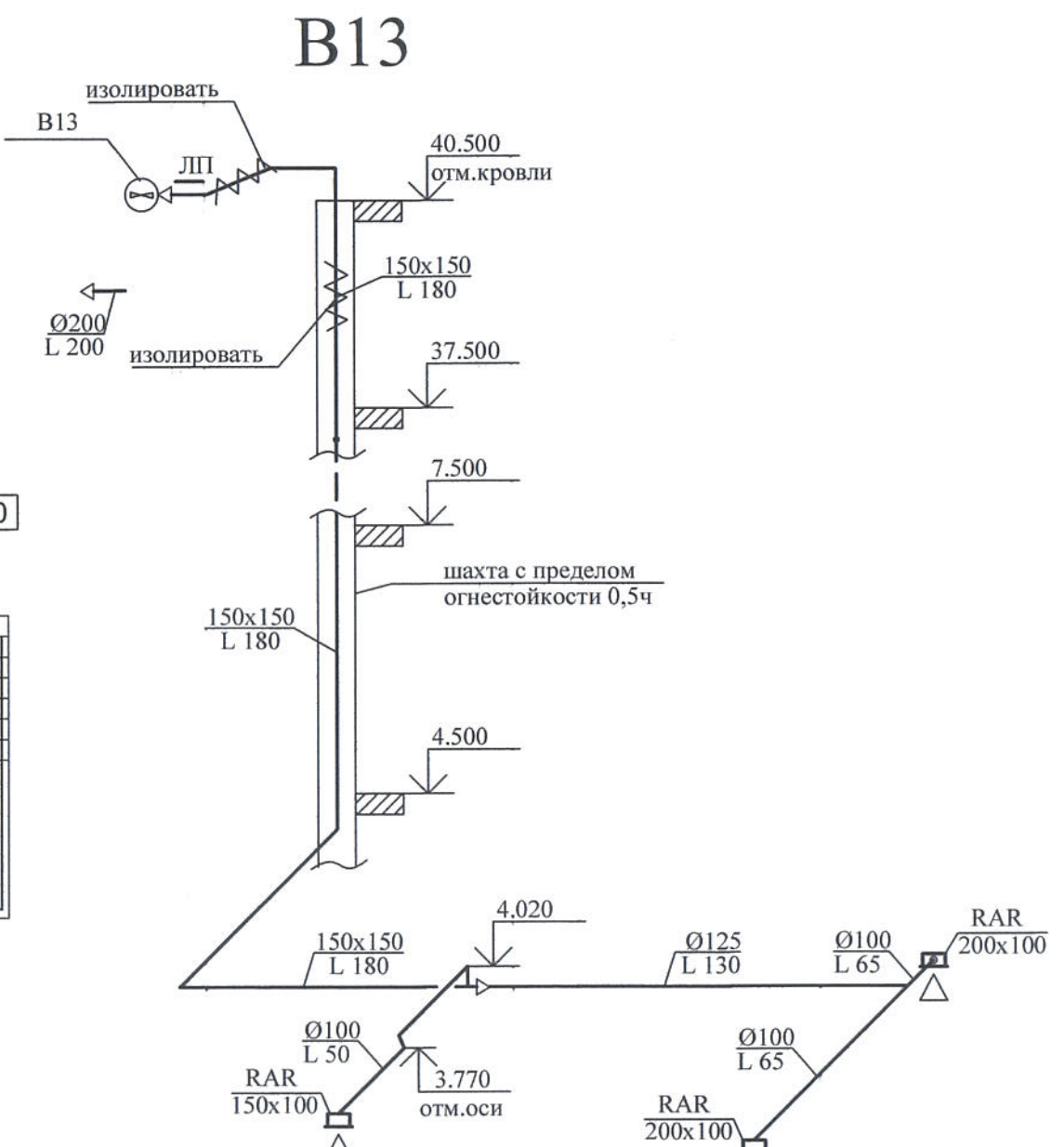
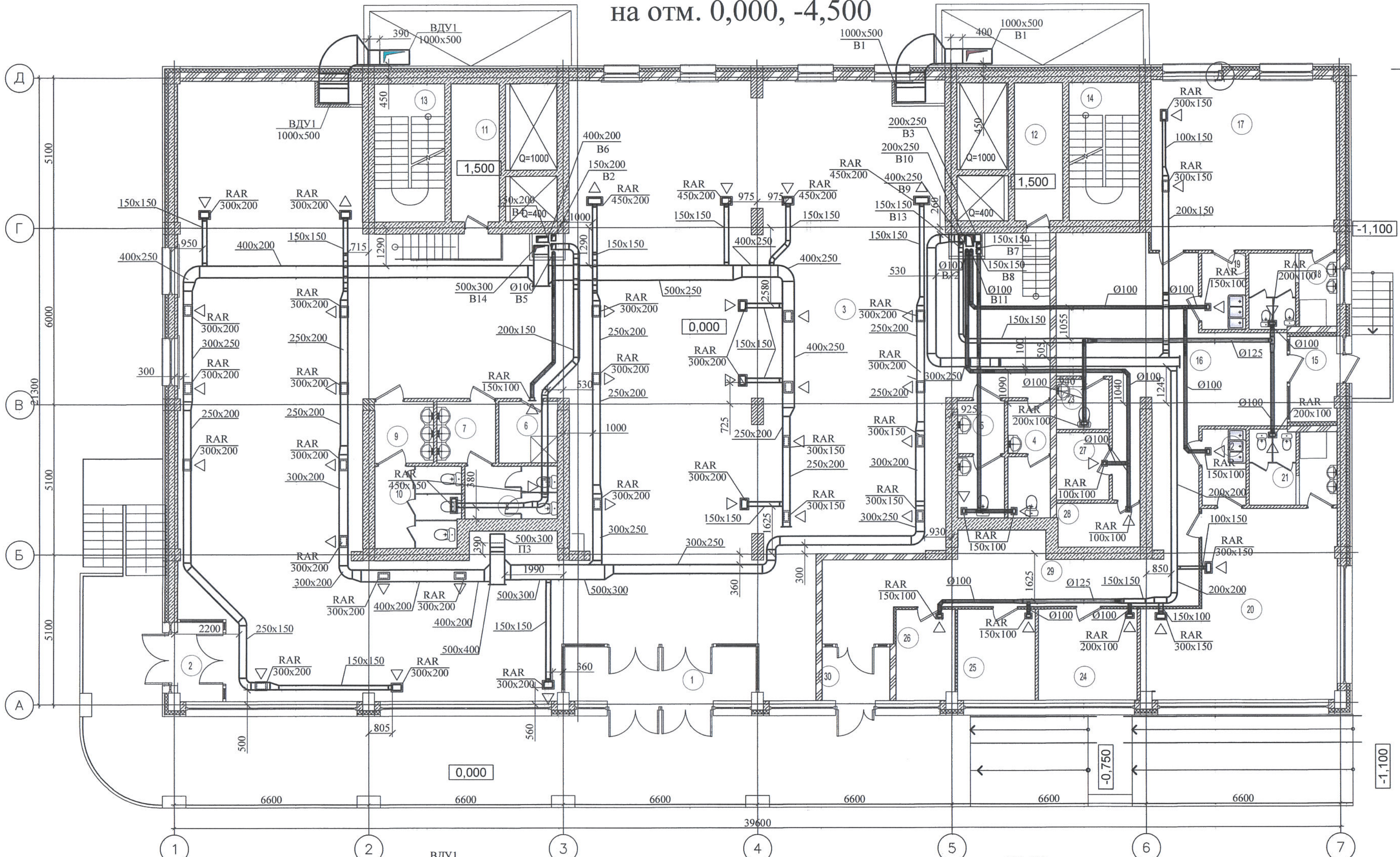
№пом.	Наименование	Площадь, м²
001	Подземный паркинг на 34 машиномест	548,35
002	Подземный паркинг на 17 машиномест	522,78
003	Техническое помещение	89,48
004	Тепловой пункт	35,86
005	Лестничная клетка 1	11,14
006	Тамбур 1	7,63
007	Лифт 1 Q=1000	5,13
008	Лифт 1 Q=400	2,48
009	Лестничная клетка 2	11,14
0010	Тамбур 2	7,63
0011	Лифт 2 Q=1000	5,13
0012	Лифт 2 Q=400	2,48
0013	Рампа	72,97
0014	Помещение Эл	7,27
0015	Помещение СС	7,72
0016	Венткамера для обществ. помещений	64,84
0017	Венткамера паркинга	37,22
0018	Коридор	16,53



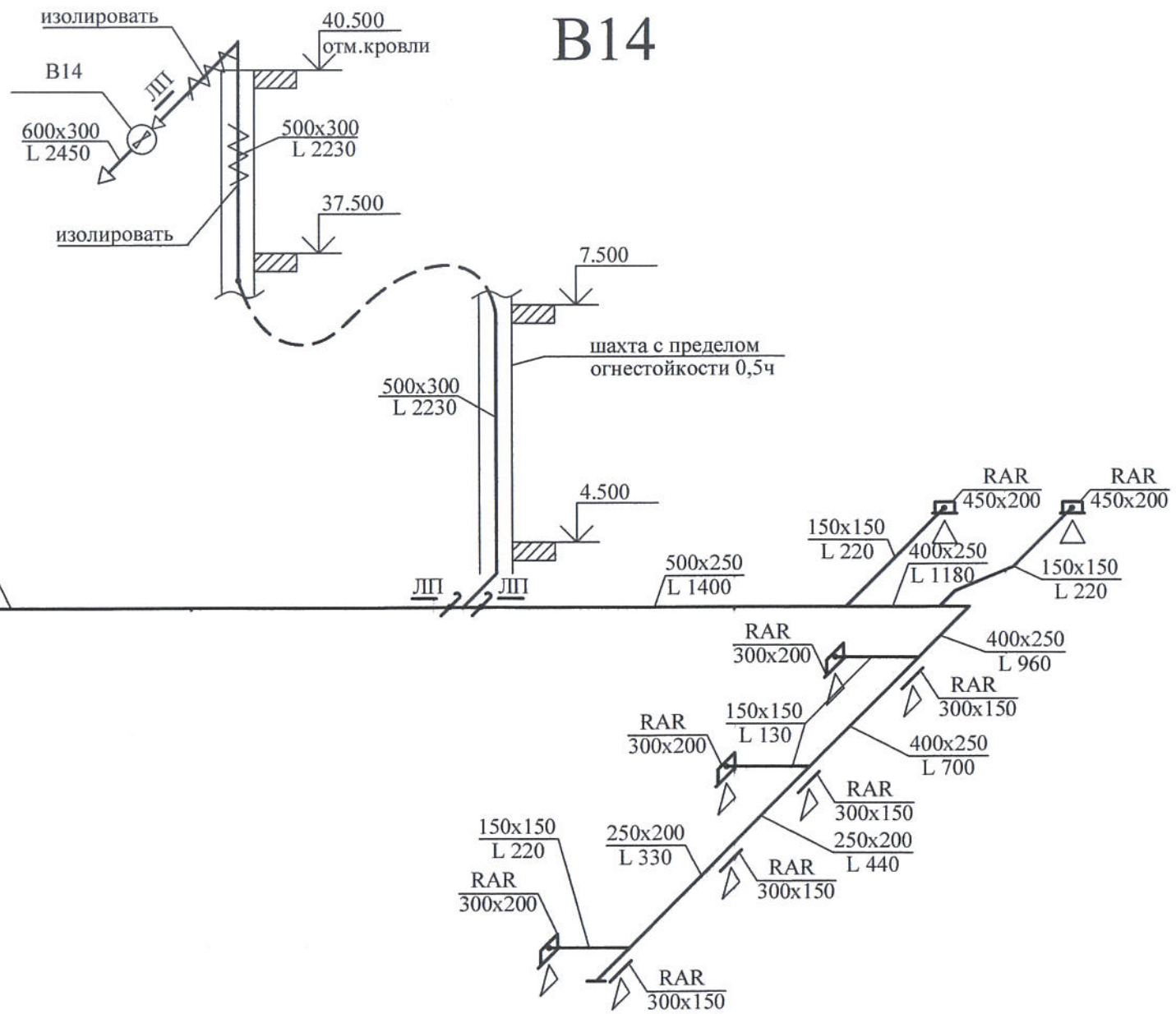
				КазНИТУ.6B07306.36-03.2025.ДП					
				Вентиляция многофункционального жилого дома в городе Алматы					
Изм.	Колуч.	Лист N док.	Подпись	Дата	Основная часть	Статья	Лист	Листов	
Зав.кафедрой	Алимова К.К.			4.06.25		ДП	1	5	
Нормоконтр	Хойшев А.А.			4.06.25					
Руководитель	Ветугина Г.А.			4.06.25		План паркинга с системами вентиляции. Схема системы ВДУ 1 М1:100	ИАНС имени Т. К. Басенова Кафедра ИСиС		
Консультант	Ветугина Г.А.			4.06.25					
Дипломник	Шаленый И.И.			4.06.25					

Планы коммерческих помещений, типового этажа с системами вентиляции

Экспликация помещений на отм. 0,000



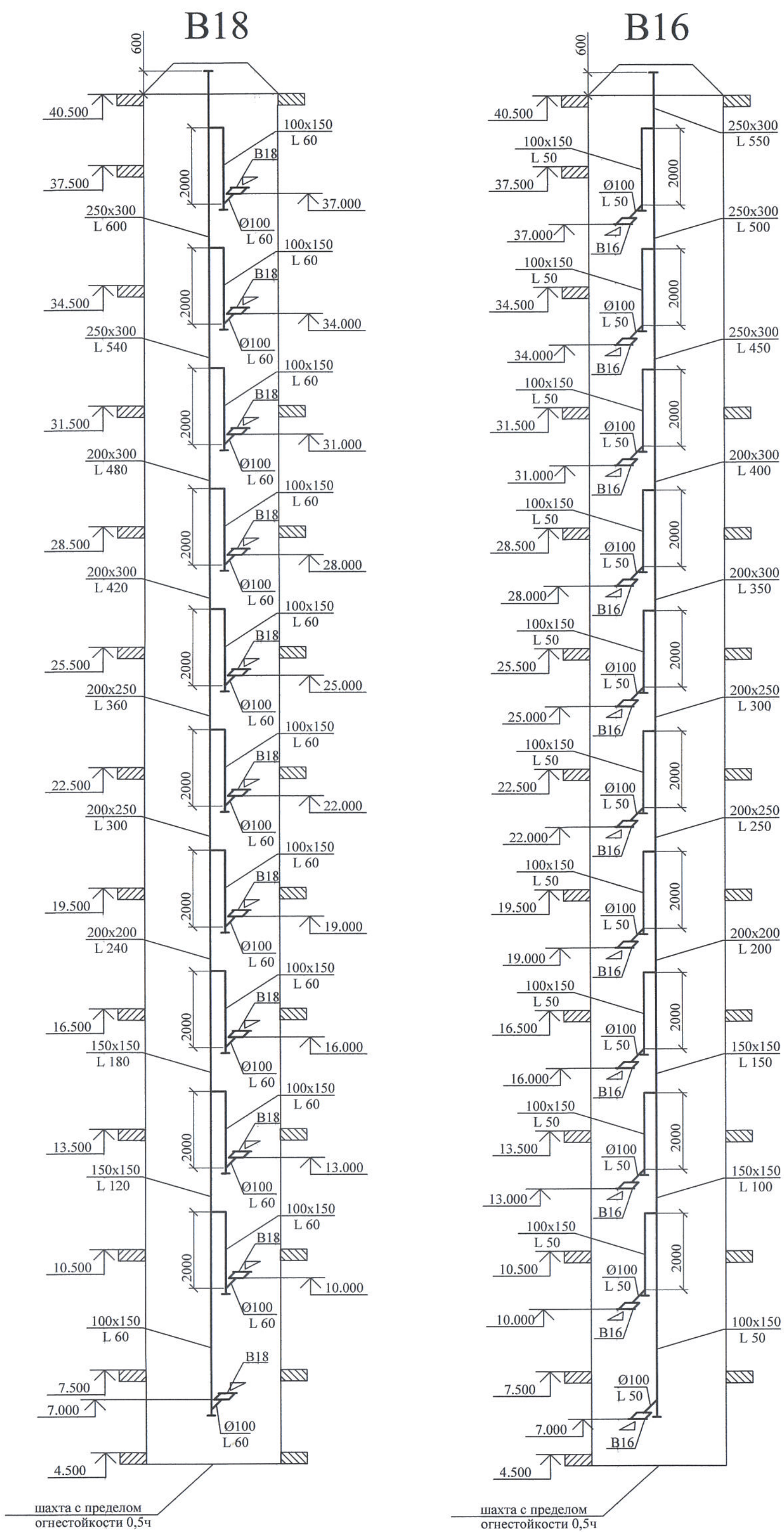
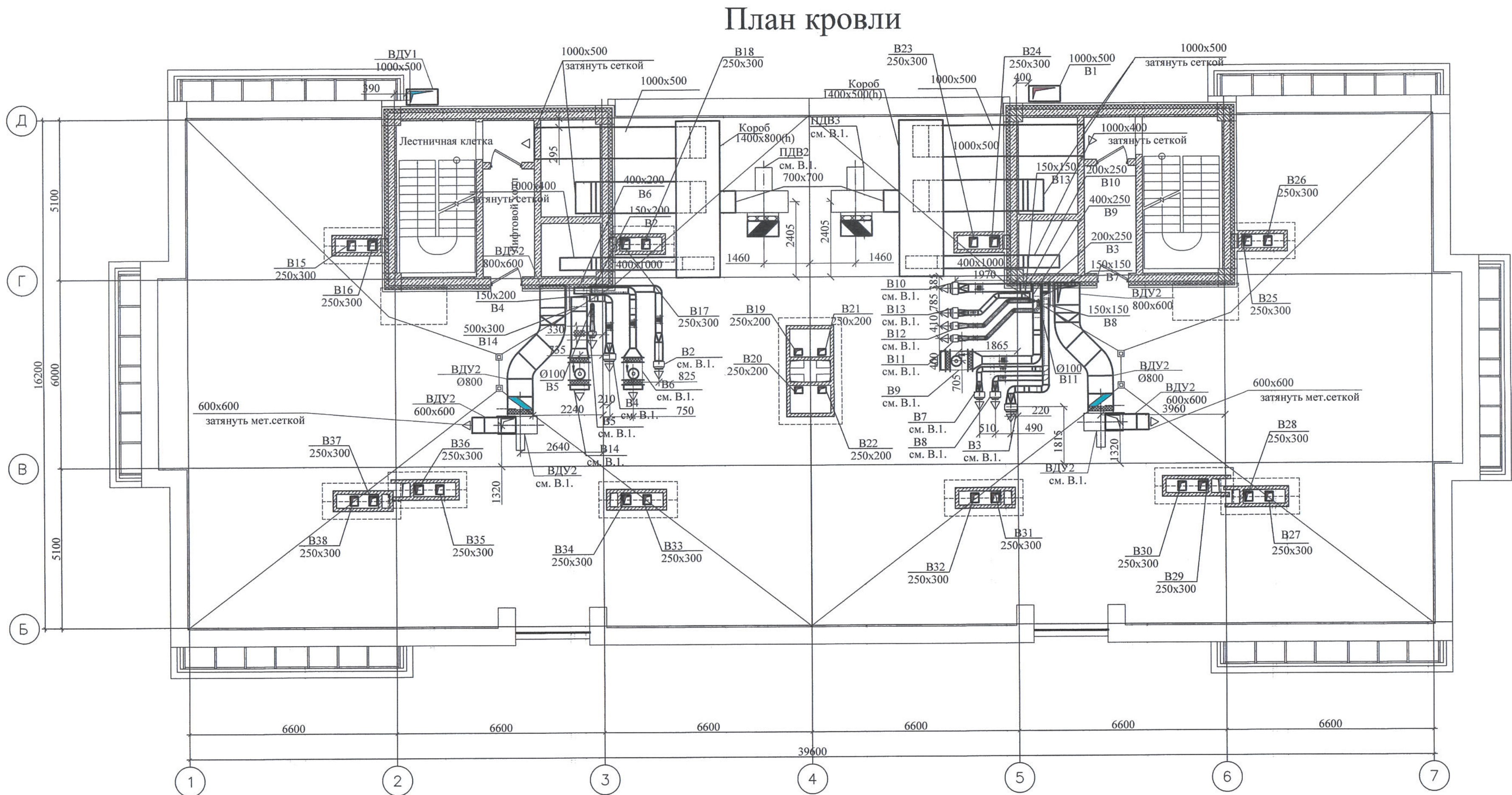
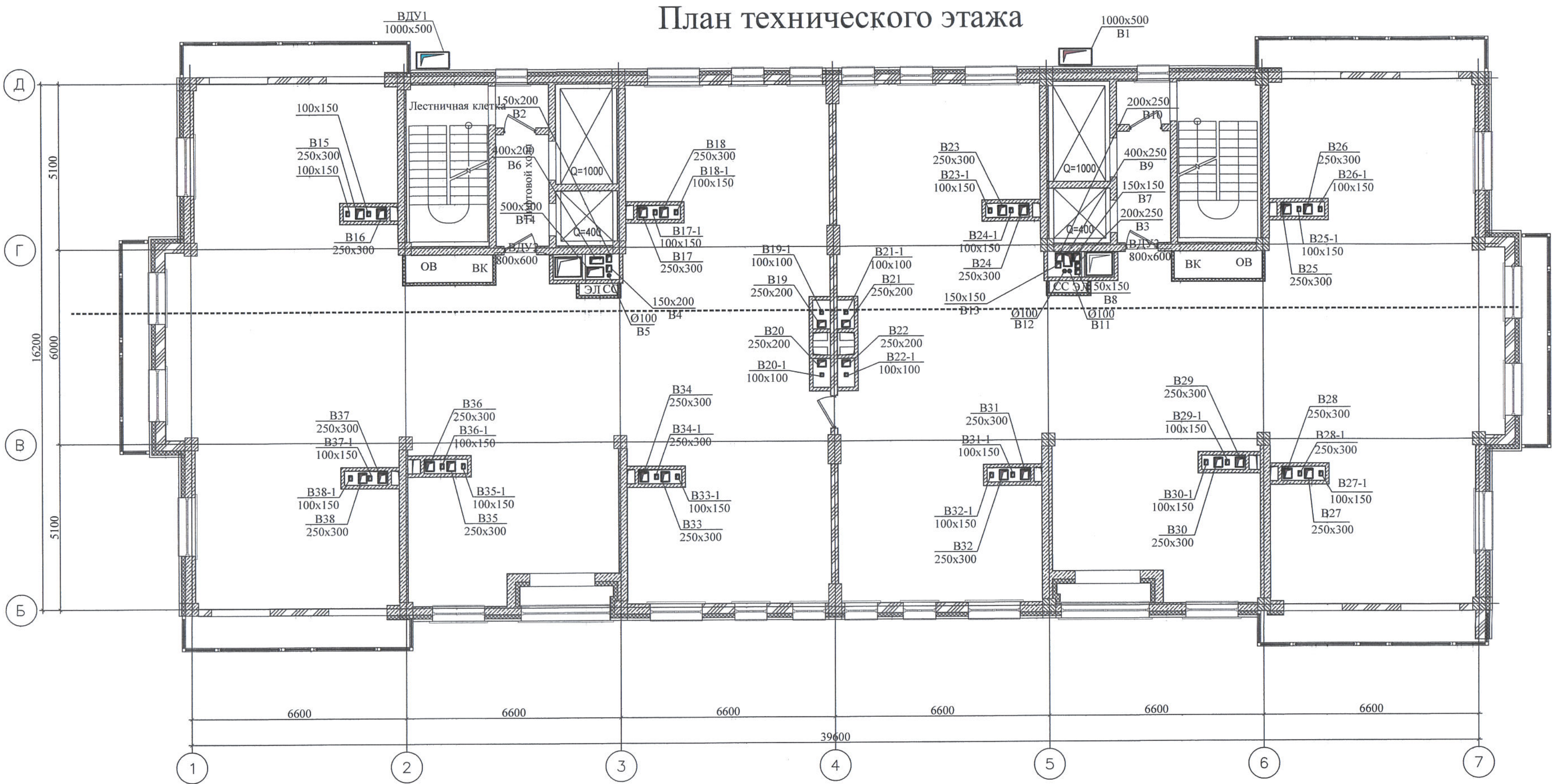
№ пом.	Наименование	Площадь, м²
1	Тамбур 1	11.87
2	Тамбур 2	4.12
3	Помещение общественного назначения	444.36
4	С/у	5.67
5	С/у МГН	6.27
6	КУИ	4.10
7	Умывальная муж. с/у	4.13
8	С/у муж.	5.56
9	Умывальная жен. с/у	4.13
10	С/у жен.	8.00
11	Подсобное помещение 1	7.63
12	Подсобное помещение 2	7.63
13	Лестничная клетка 1	11.14
14	Лестничная клетка 2	11.14
15	Тамбур 1	4.56
16	Вестибюль-холл с раздевалкой	38.74
17	Групповая 1	36.36
18	С/у для детей 1	7.34
19	Буфетная 1	3.82
20	Групповая 2	36.11
21	С/у для детей 2	7.34
22	Буфетная 2	3.82
23	С/у персонала	3.01
24	Кабинет заведующего	10.33
25	Методический кабинет	8.12
26	Психолог	6.06
27	Хоз. кладовая	4.06
28	Комната чистого белья	4.14
29	Коридор	33.42
30	Тамбур	4.17
		747.15



КазНИТУ.6В07306.36-03.2025.ДП			
Вентиляция multifunctional residential house in the city of Almaty			
Изм. Колуч Лист N док. Подпись Дата			
Зав.кафедрой Алимова К.К.	4.06.25		
Нормоконтр. Хойшев А.Н.	4.06.25		
Руководитель Ветугина Г.А.	5.06.25		
Консультант Ветугина Г.А.	5.06.25		
Дипломник Шаленый И.И.	5.06.25		
Основная часть		Стадия	Лист
		ДП	2
Планы коммерческих помещений, типового этажа с системами вентиляции. Схемы систем В13, В14 М1:100		ИИС имени Т. К. Басенова Кафедра ИСиС	

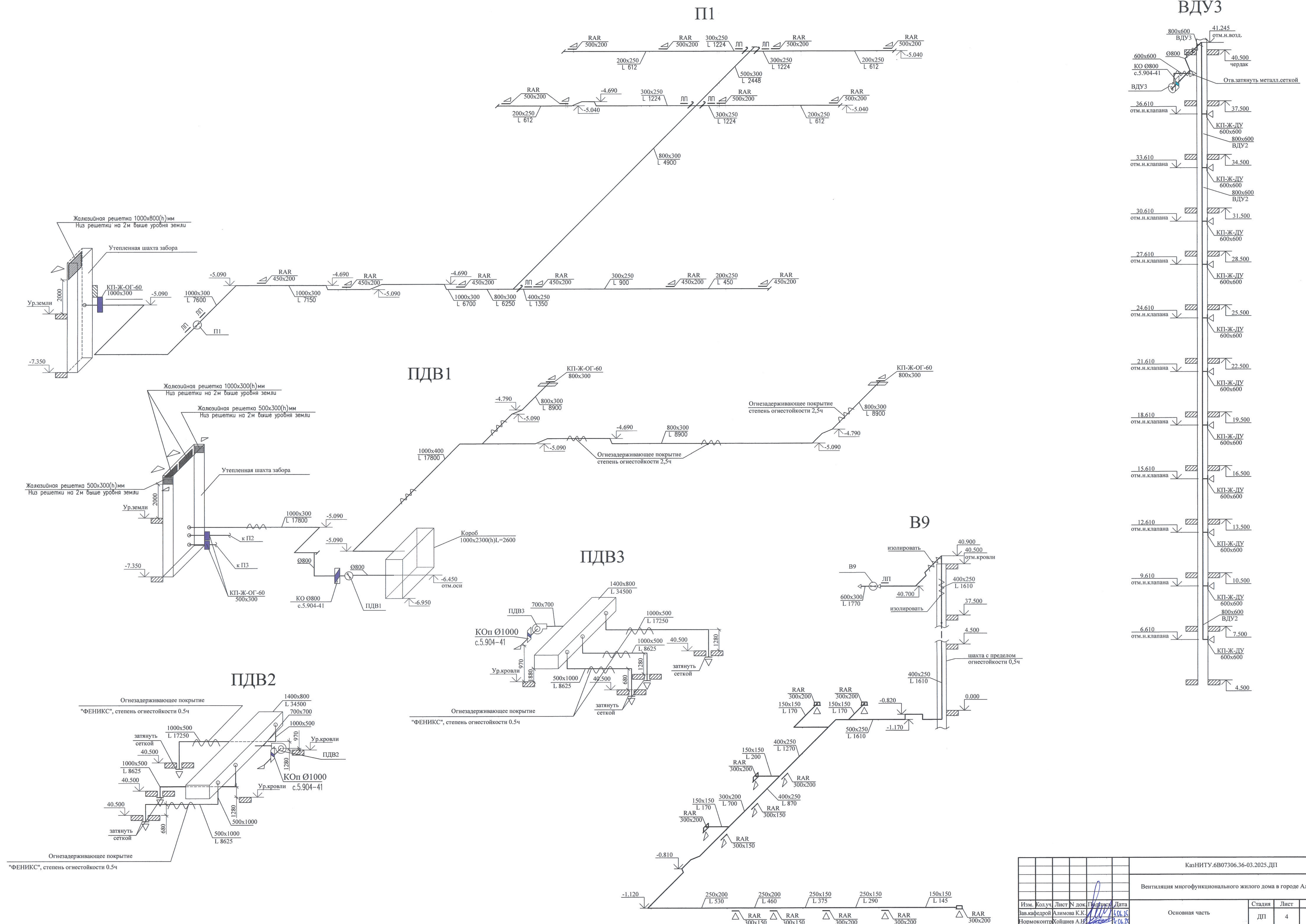
Планы технического этажа, кровли с системами вентиляции

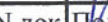
Типовые схемы вытяжной вентиляции



							КазНИТУ.6В07306.36-03.2025.ДП		
							Вентиляция multifunctional residential house in the city of Almaty		

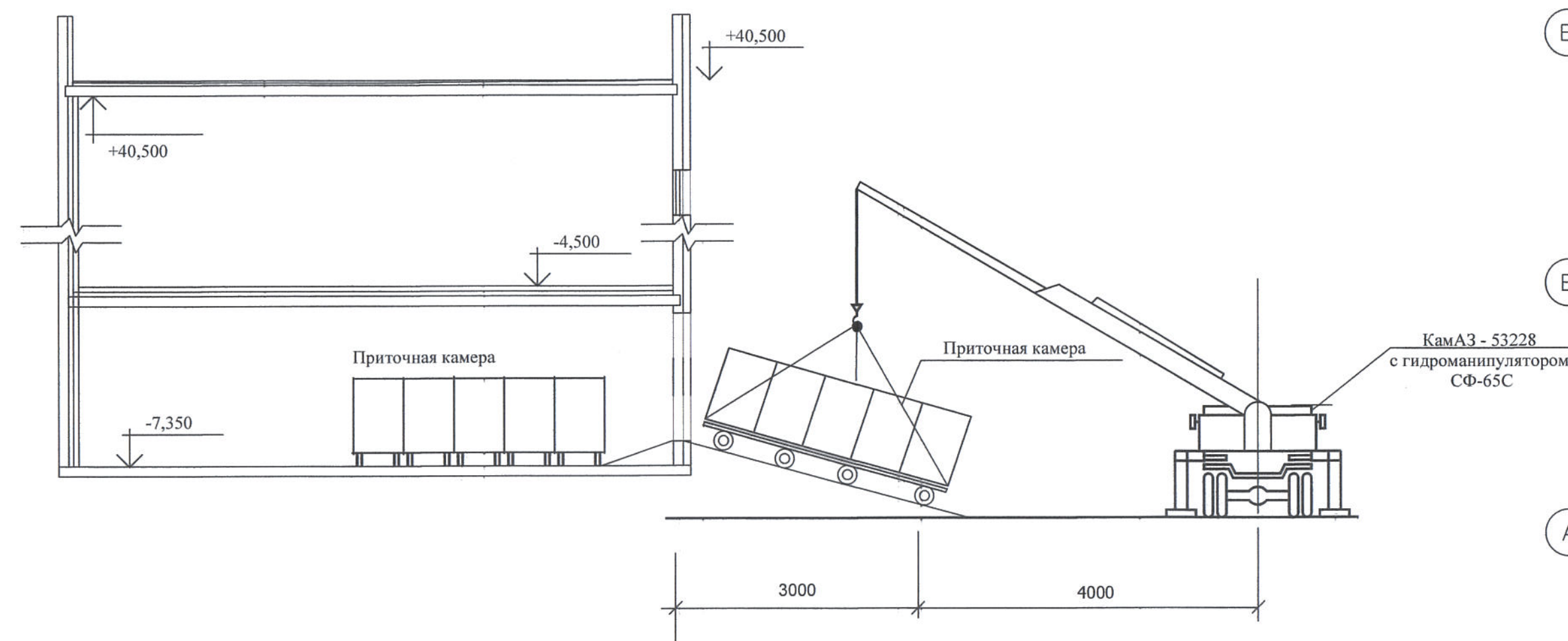
АксонOMETрические схемы вентиляции и дымоудаления



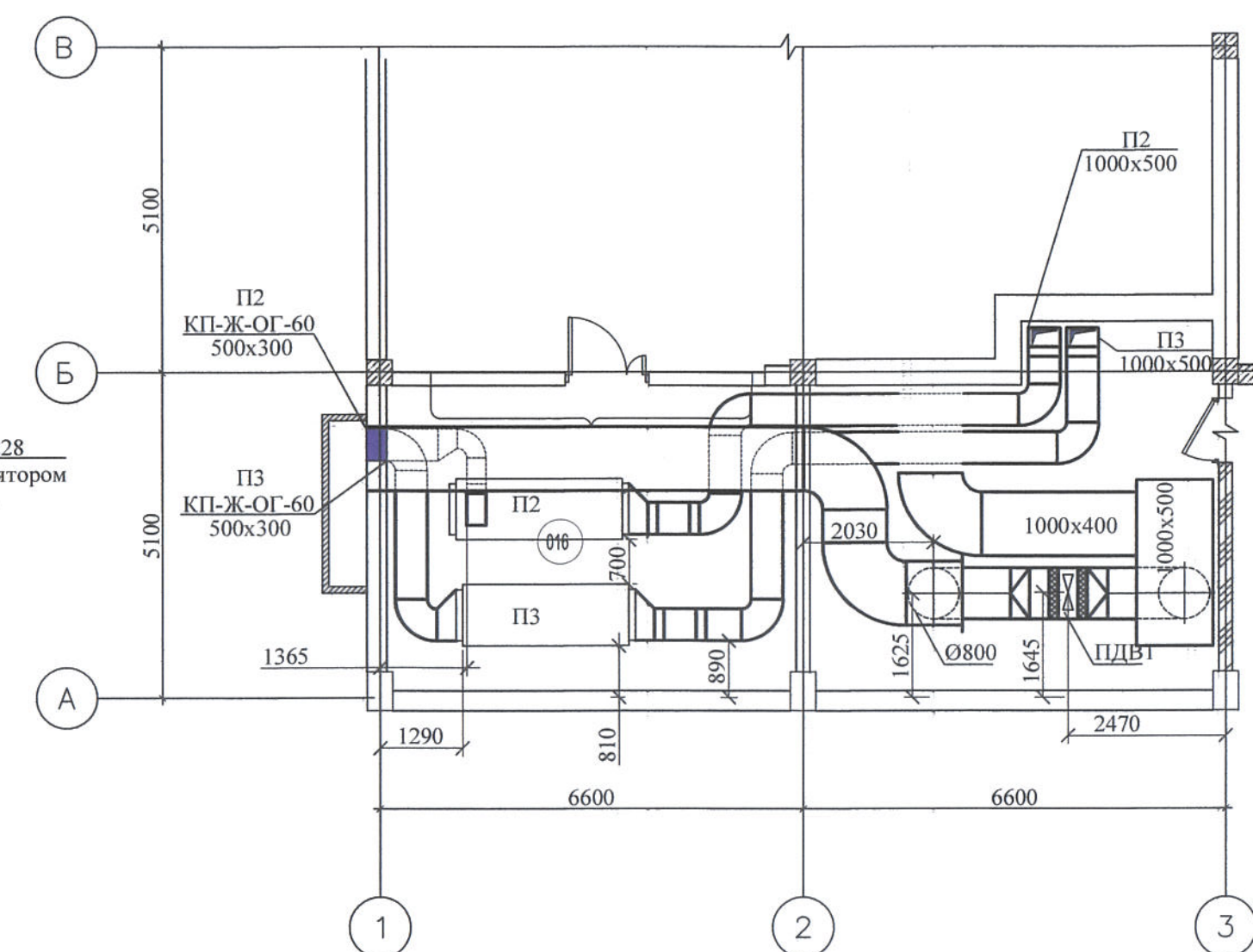
						КазНИТУ.6В07306-36-03.2025_ДП			
						Вентиляция multifunctional residential house in the city of Almaty			
Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подписи	Дата	Основная часть	Статья	Лист	Листов
Зав.кафедрой	Алимова К.К.				10.06.15		ДП	4	
Нормоконтр	Хайшиев А.Б.				10.06.15				
Руководитель	Веделгина Г.А.				20.06.16				
Консультант	Веделгина Г.А.				20.06.16				
Информационный	Шаманова И.И.				20.06.15	Аксонометрические схемы вентиляции и дымоудаления М1:100	ИАпС имени Т. К. Басенова Кафедра ИИСН		

Технологическая карта

Схема разгрузки венткамеры



План расположения венткамеры



Монтаж ответвления

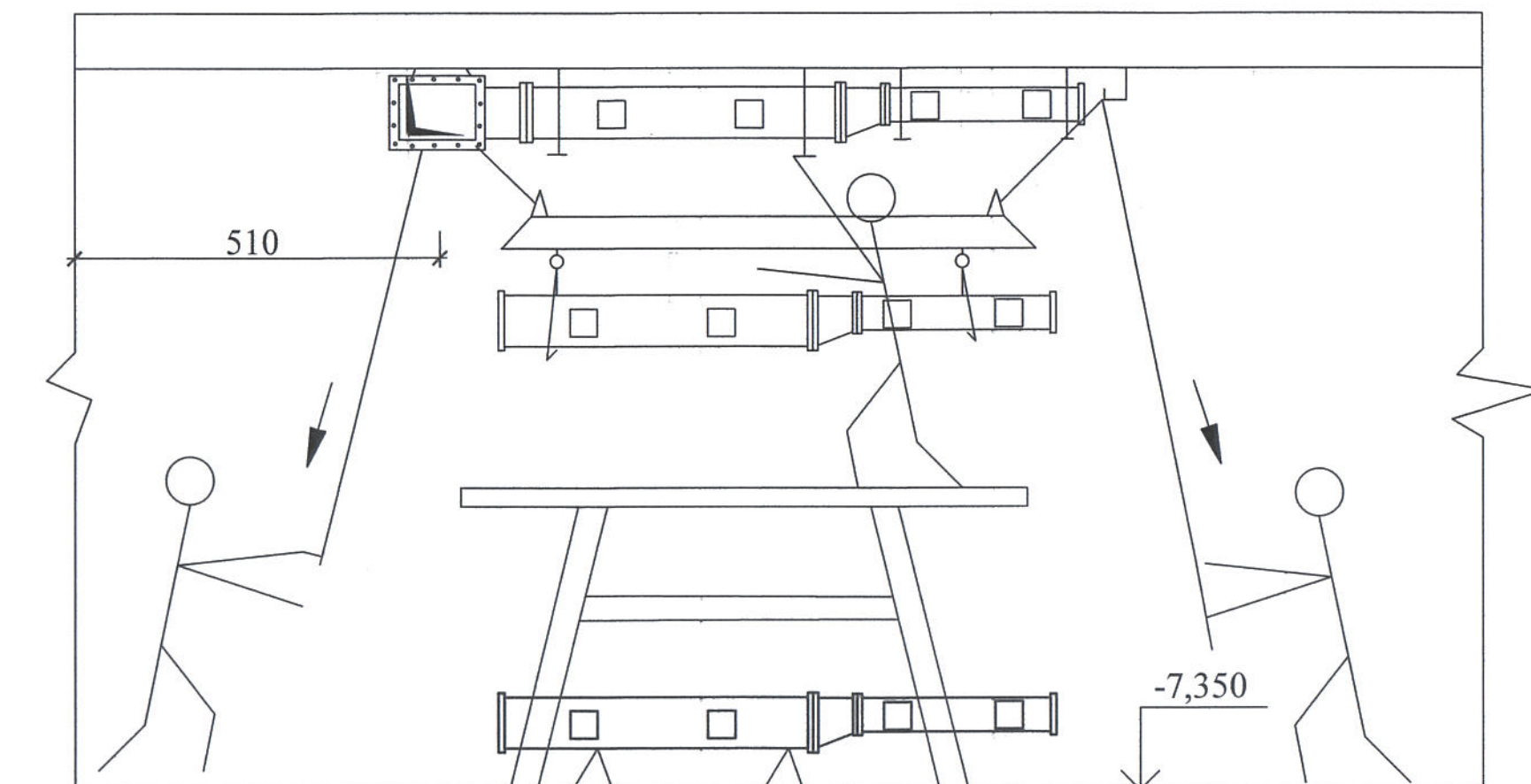
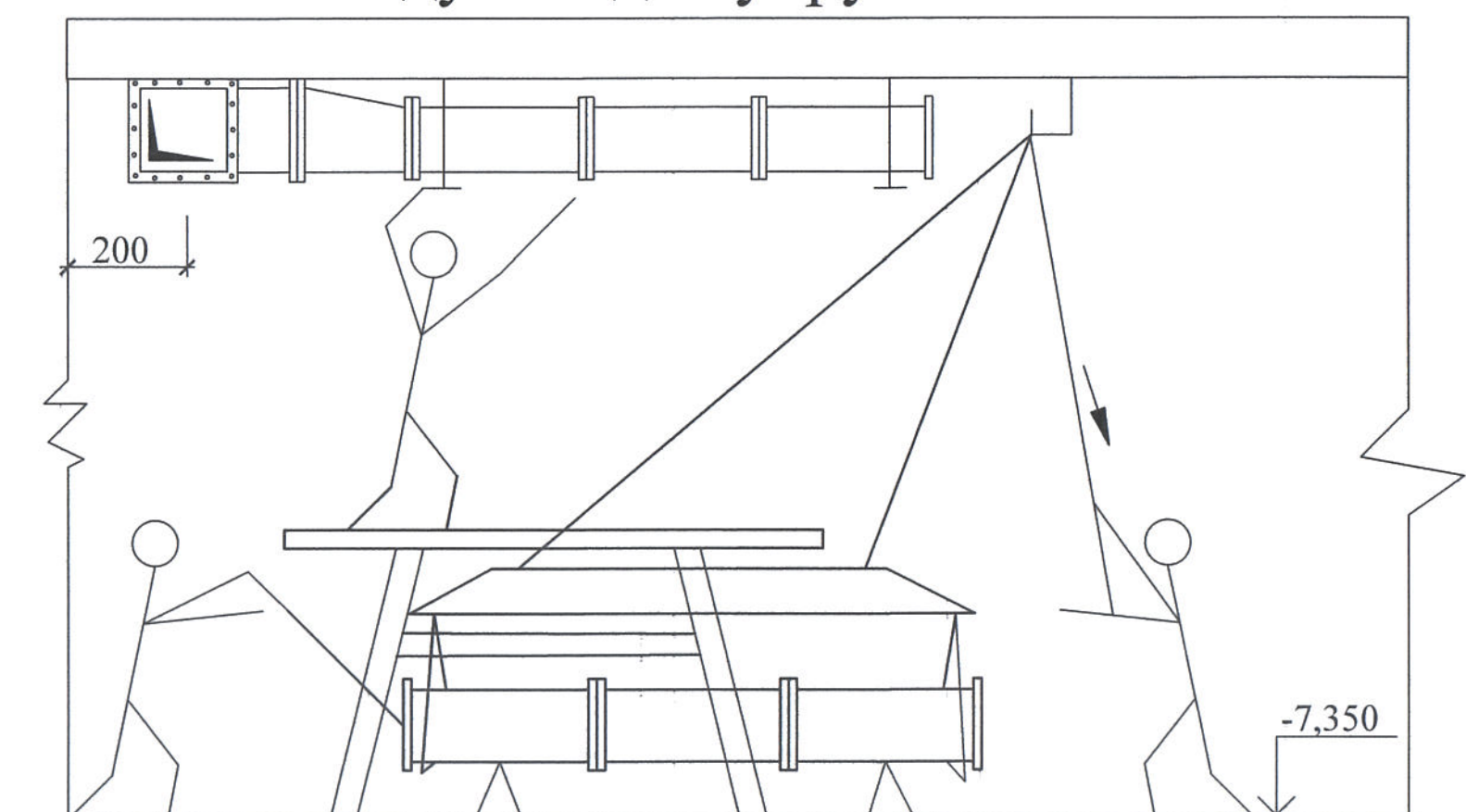


График производства работ

[illegible]

Монтаж воздуховодов укрупненным блоком



Технические показатели

Наименование показателей	Количество
Общая трудоемкость	411,07
Продолжительность монтажных работ	36
Коэффициент неравномерности движения рабочей силы	1,27

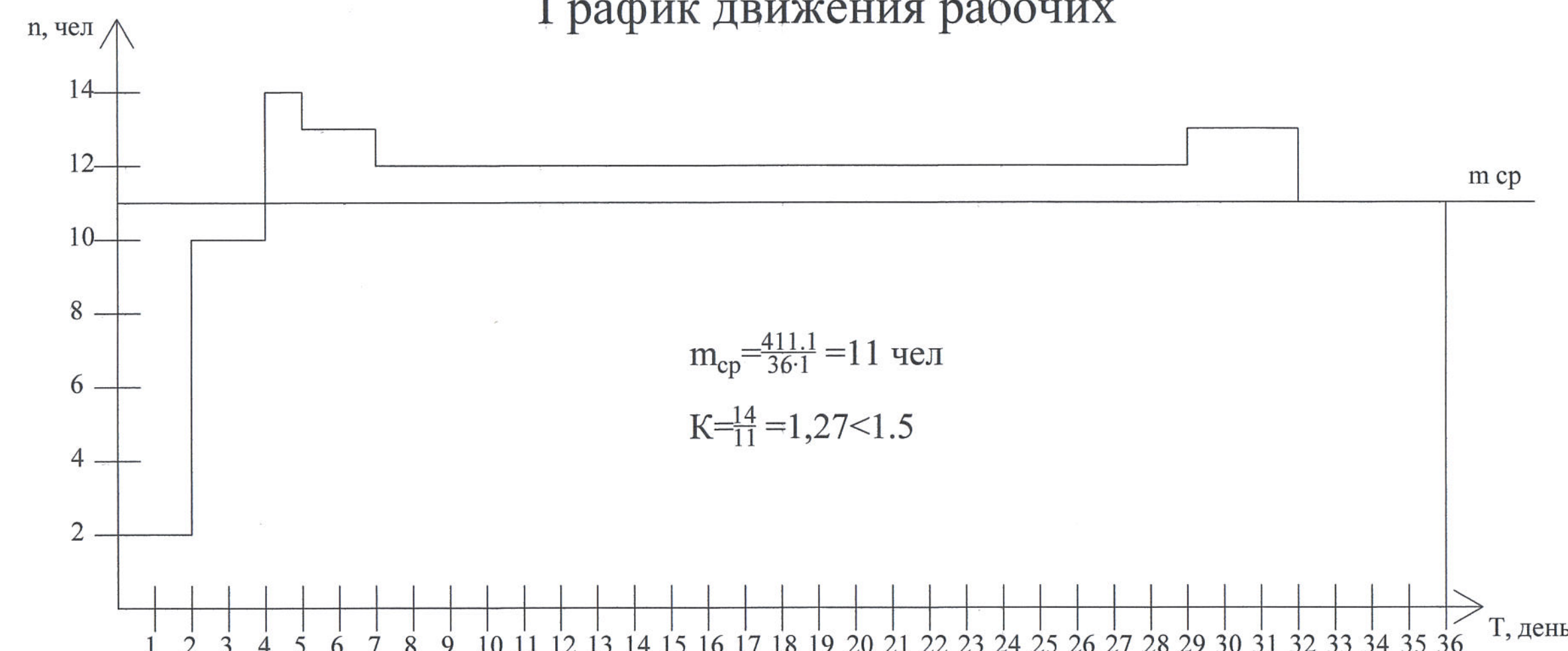
Указания к производству работ

Выполнение мероприятий по установке воздушораспределительных сетей, трубных магистралей, вентиляционного оборудования, устройств для снижения шума, приточных установок, климатических агрегатов и фанкойлов начинается только после завершения основных строительных операций. Перед началом монтажных действий требуется изучить техническое документацию, включая технические паспорта, руководство по установке и использованию от изготовителя, стандартные технологические инструкции, а также проектную документацию на проведение работ. Необходимо провести визуальную проверку агрегатов на предмет внешних дефектов и повреждений.

Во время погрузки, транспортировки, выгрузки и установки необходимо строго соблюдать меры безопасности, предотвращающие повреждение стыковых элементов и креплений. Приточные установки и центральные системы кондиционирования, как правило, поступают на объект в полностью собранном виде. Доставленные агрегаты с помощью подъемных механизмов выгружаются, перемещаются и устанавливаются согласно проектной привязке.

Финальным этапом работ являются запуск систем, их регулировка и проверка функционирования всех элементов с последующей передачей оборудования в эксплуатацию.

График движения рабочих



Коэффициент неравномерности не превышает значение 1.5, а, следовательно, планирование движения рабочей силы составлено корректно.

Ведомость машин и механизмов

Наименование	Тип, марка	Кол-во	Примечание
Автомашина	КАМАЗ - 53228	1	с гидроманипулятором СФ-65С

[illegible]