

**ОПЫТ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ
В Г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

Грачёв Владимир Юрьевич

ООО «Грачёв и Партнёры»

info@gppb.ru

ЗДАНИЯ 100+

Концепция, Проект, РД, Авторский надзор	1
Концепция, СТУ, Проект, Экспертиза	2
Концепция, Проект	1
Концепция, СТУ	3
Концепция	4
Консультирование иностранных проектировщиков	1

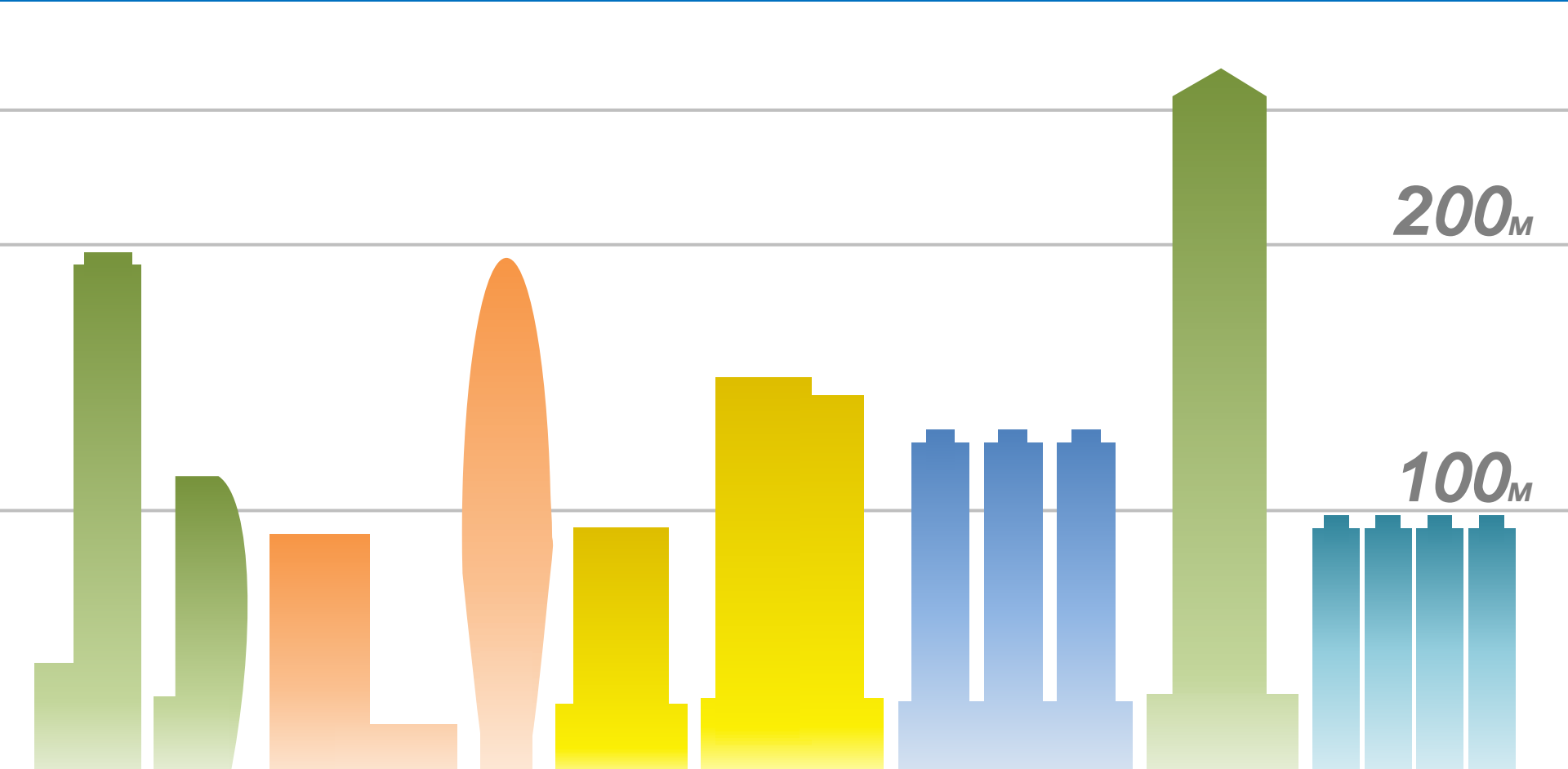
ООО «Грачёв и Партнёры»

Участие в проектах



ООО «Грачёв и Партнёры».

Выполненные объекты



ТЕМЫ ДОКЛАДА

1. Описание объектов

- Высоцкий**
- Опера Тауэр**
- ж.к. Олимпийский**

2. Компоновка путей эвакуации

3. Расчет и конструирование каркаса

4. Огнестойкость

5. Компоновка инженерных систем

6. СМИС / СМИК

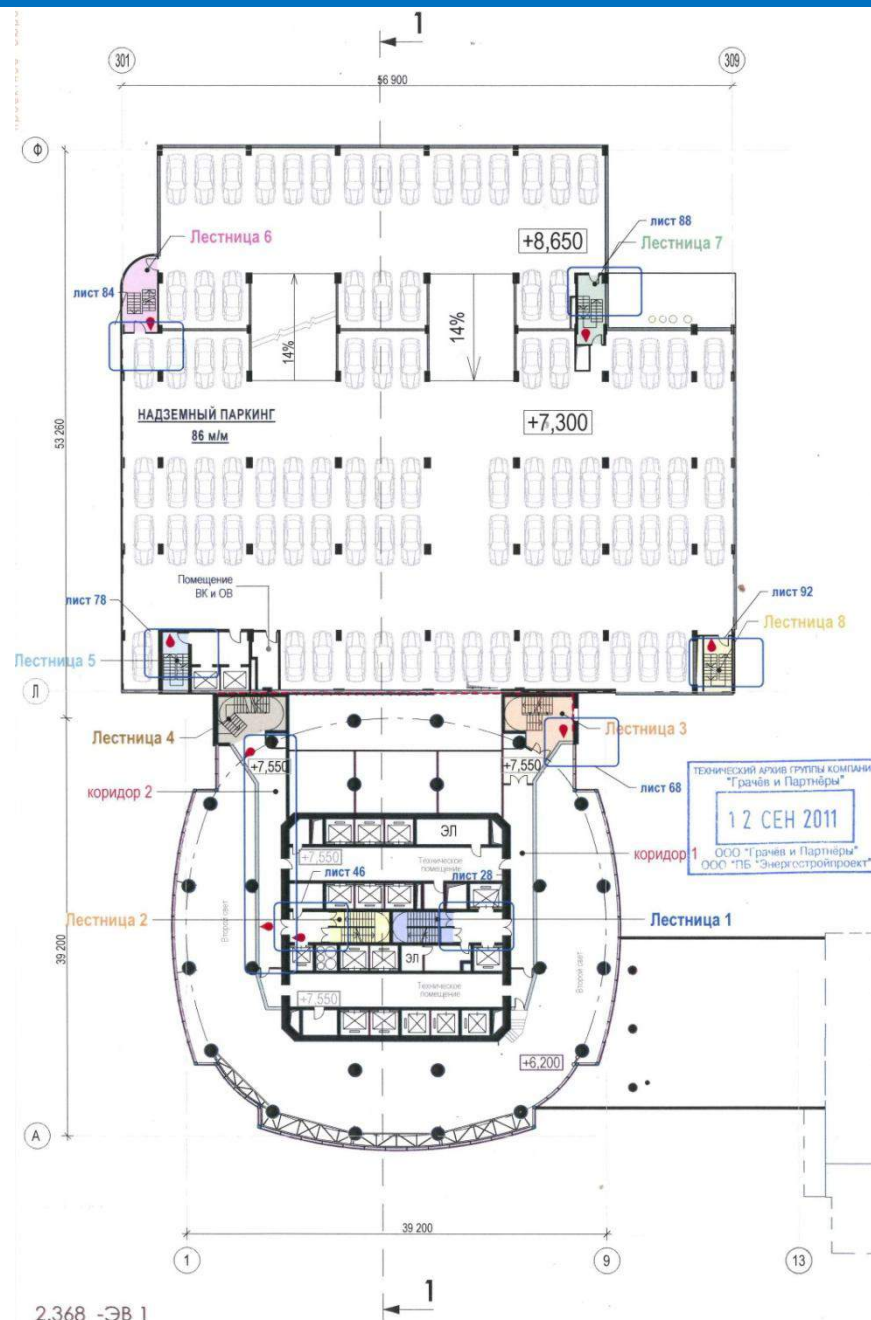
ВЫСОЦКИЙ

ООО «Грачёв и Партнёры»

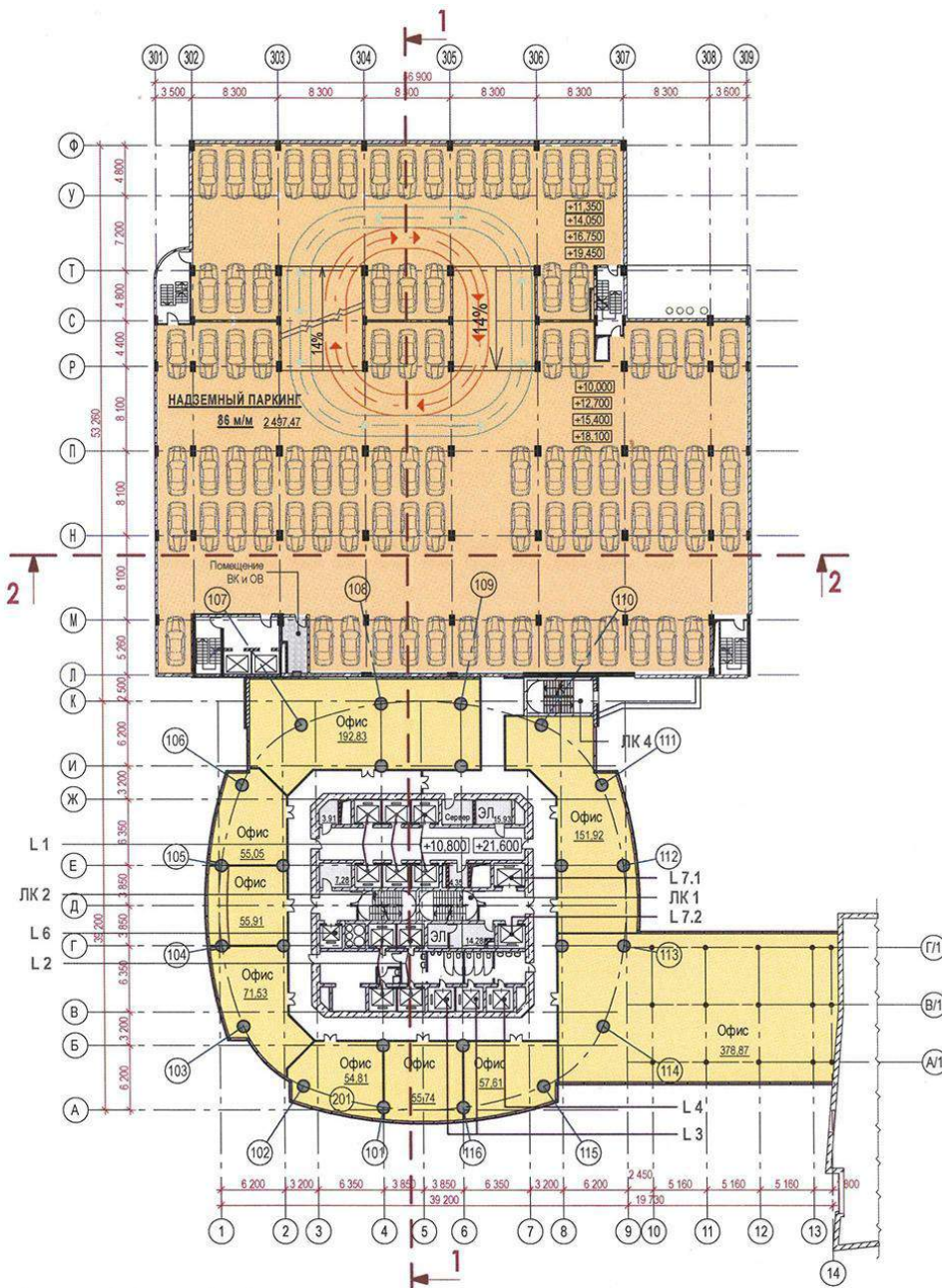
**Архитекторы:
Башкарева С.И.
Столяренко О.В.**



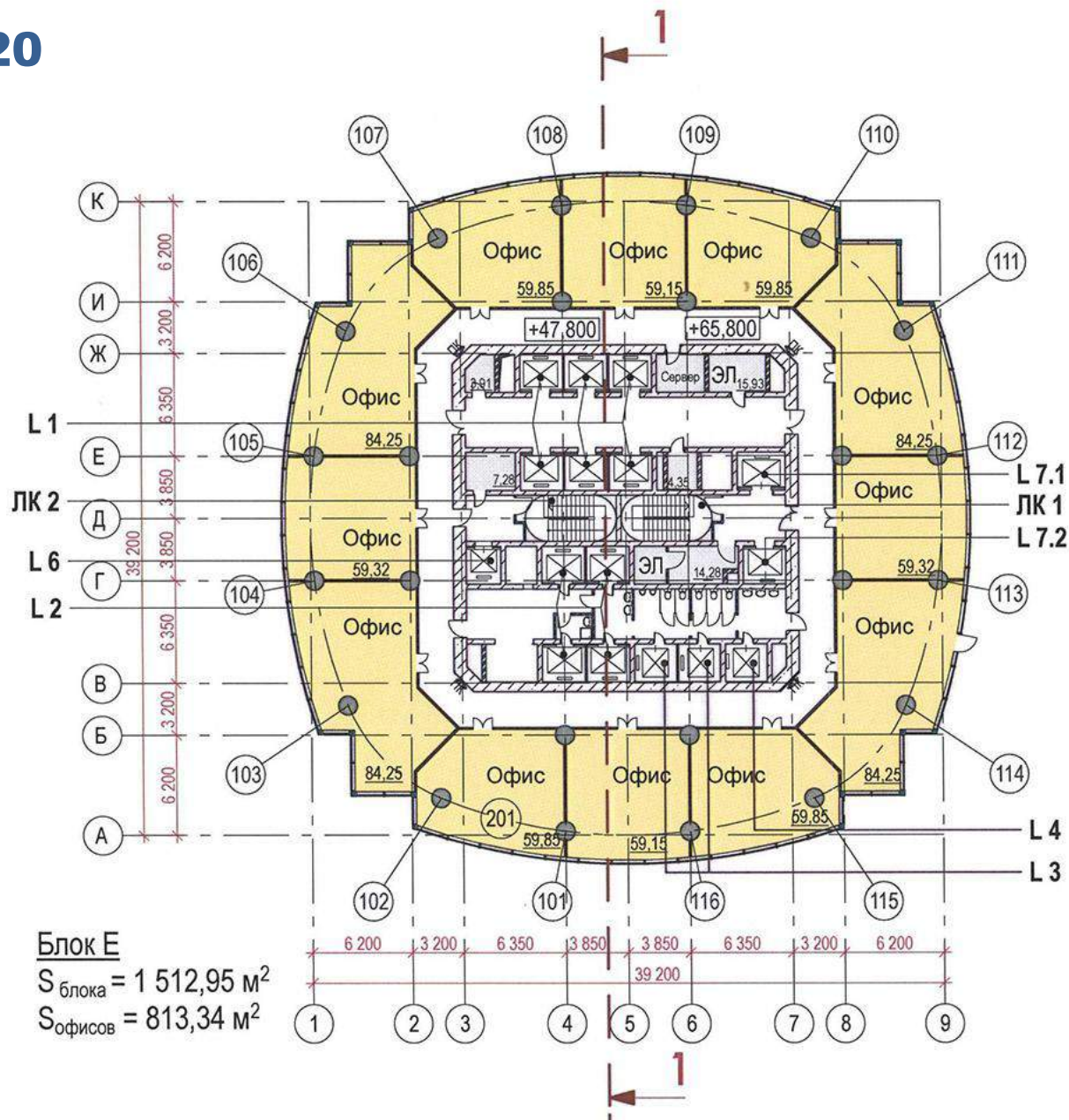
План 3 этажа



План 4-7 этажей



План 15-20 этажей



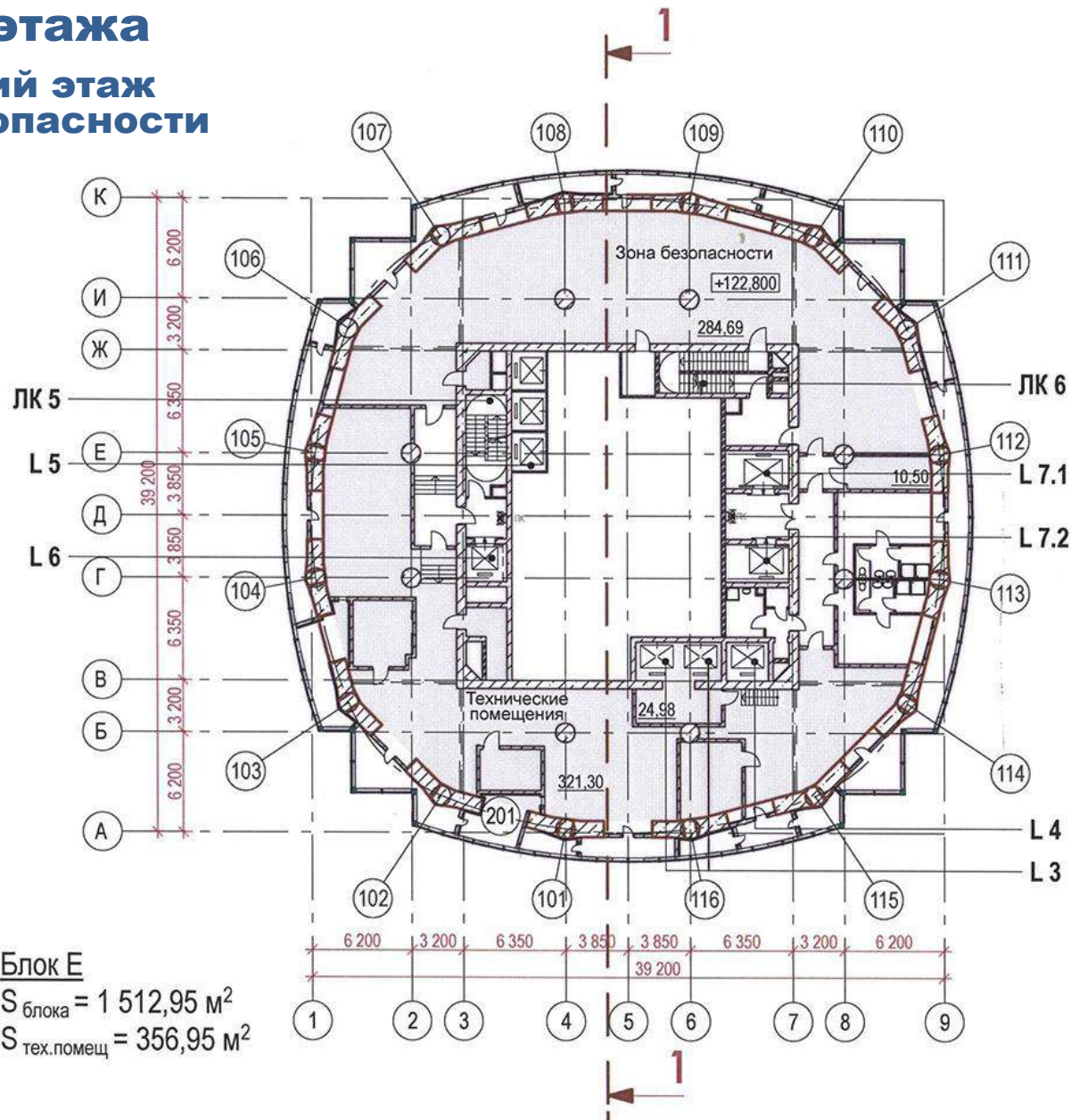
План 34-35 этажей

Технические этажи



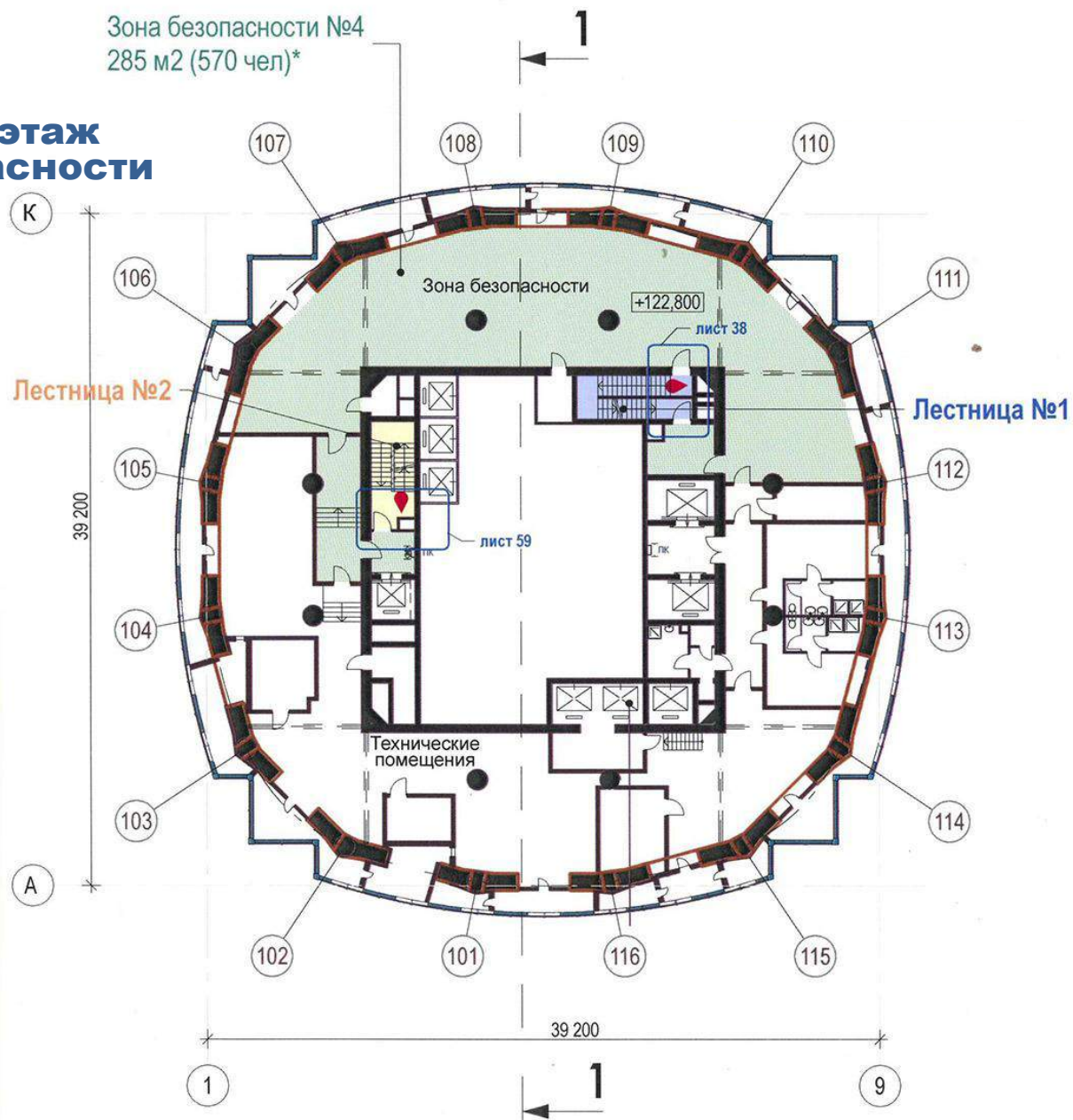
План 37 этажа

Технический этаж и зона безопасности



План 37 этажа

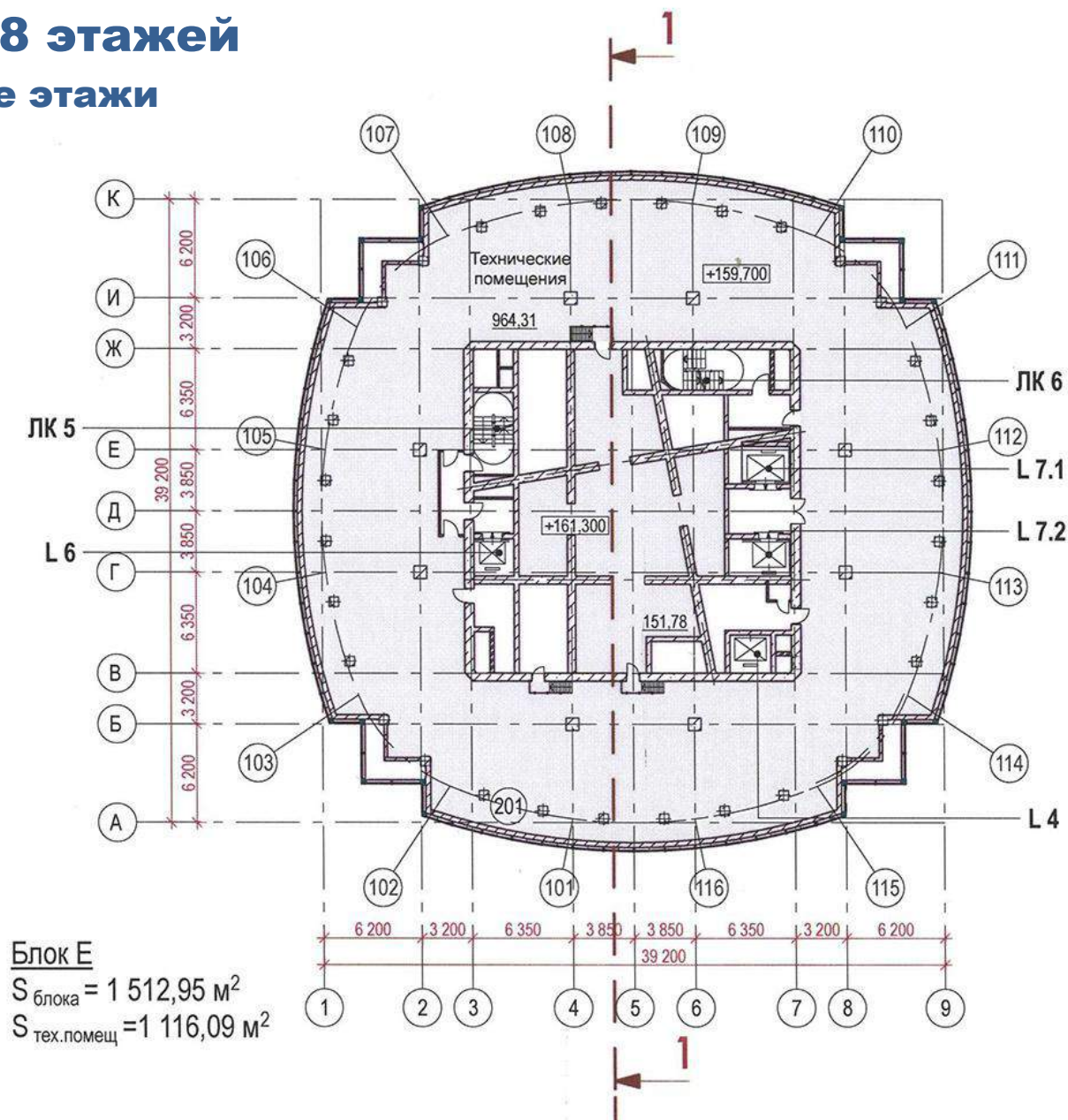
Технический этаж и зона безопасности



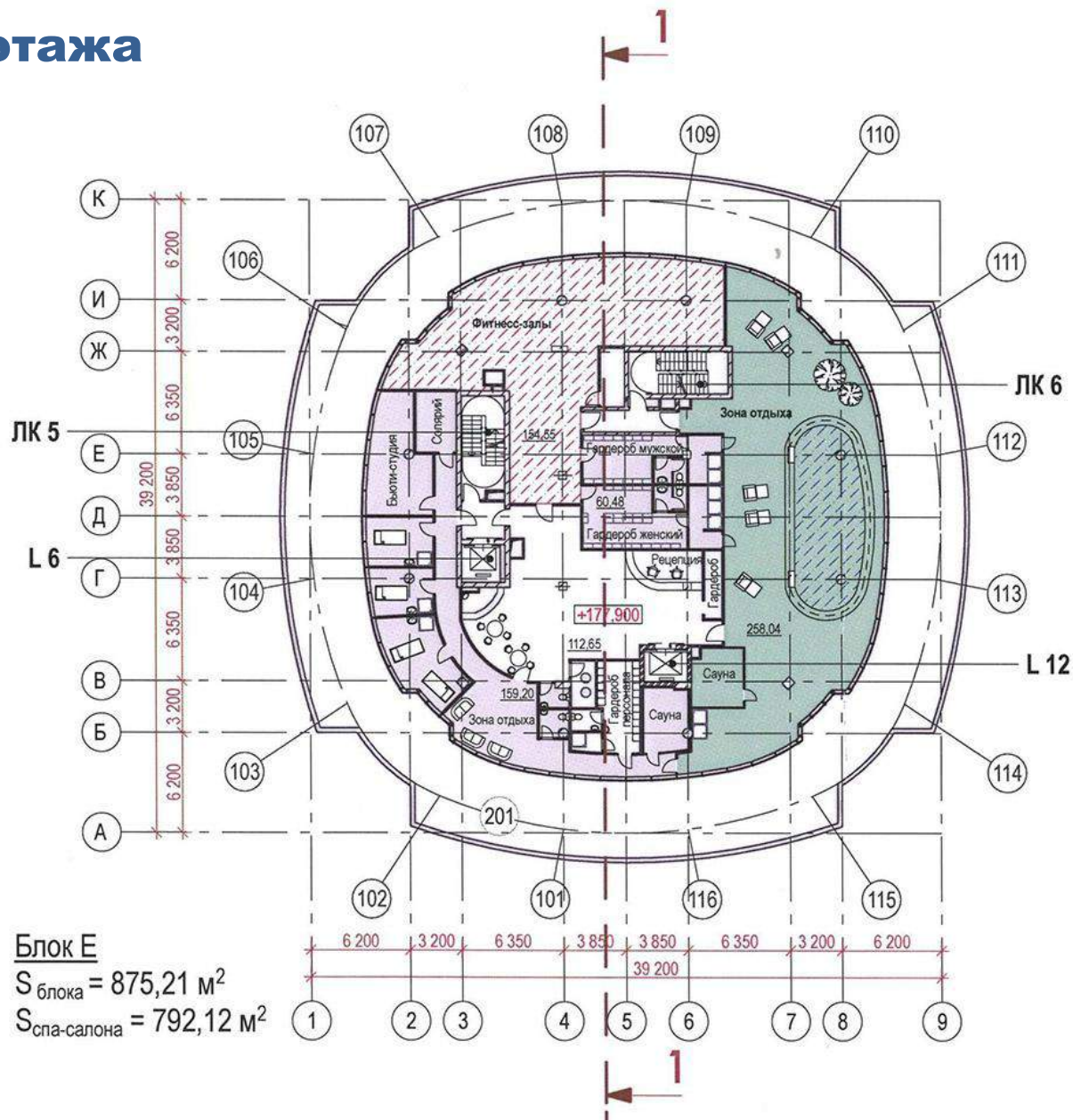
План 38-46 этажей Гостиница



План 47-48 этажей Технические этажи

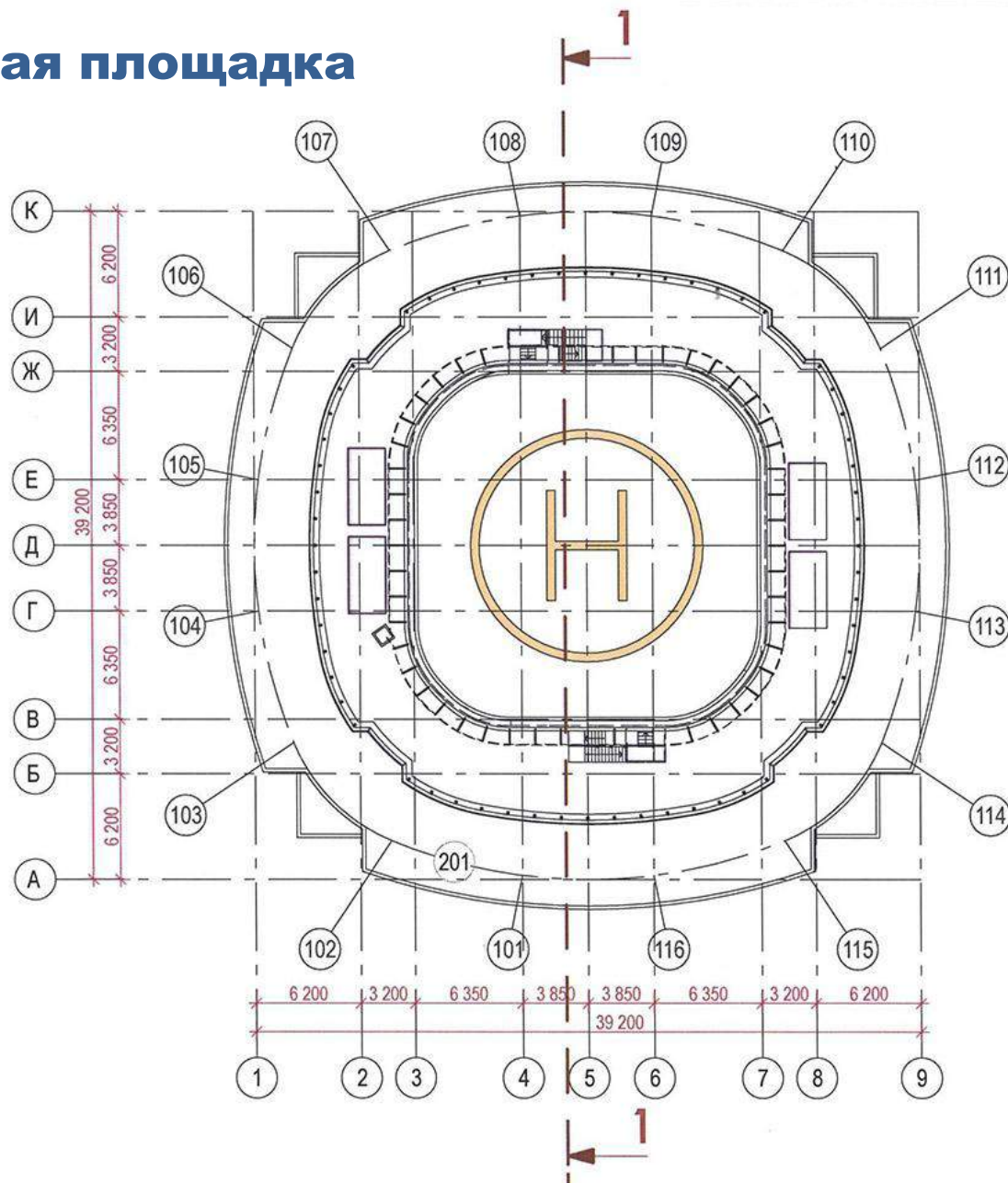


План 52 этажа Спа-салон

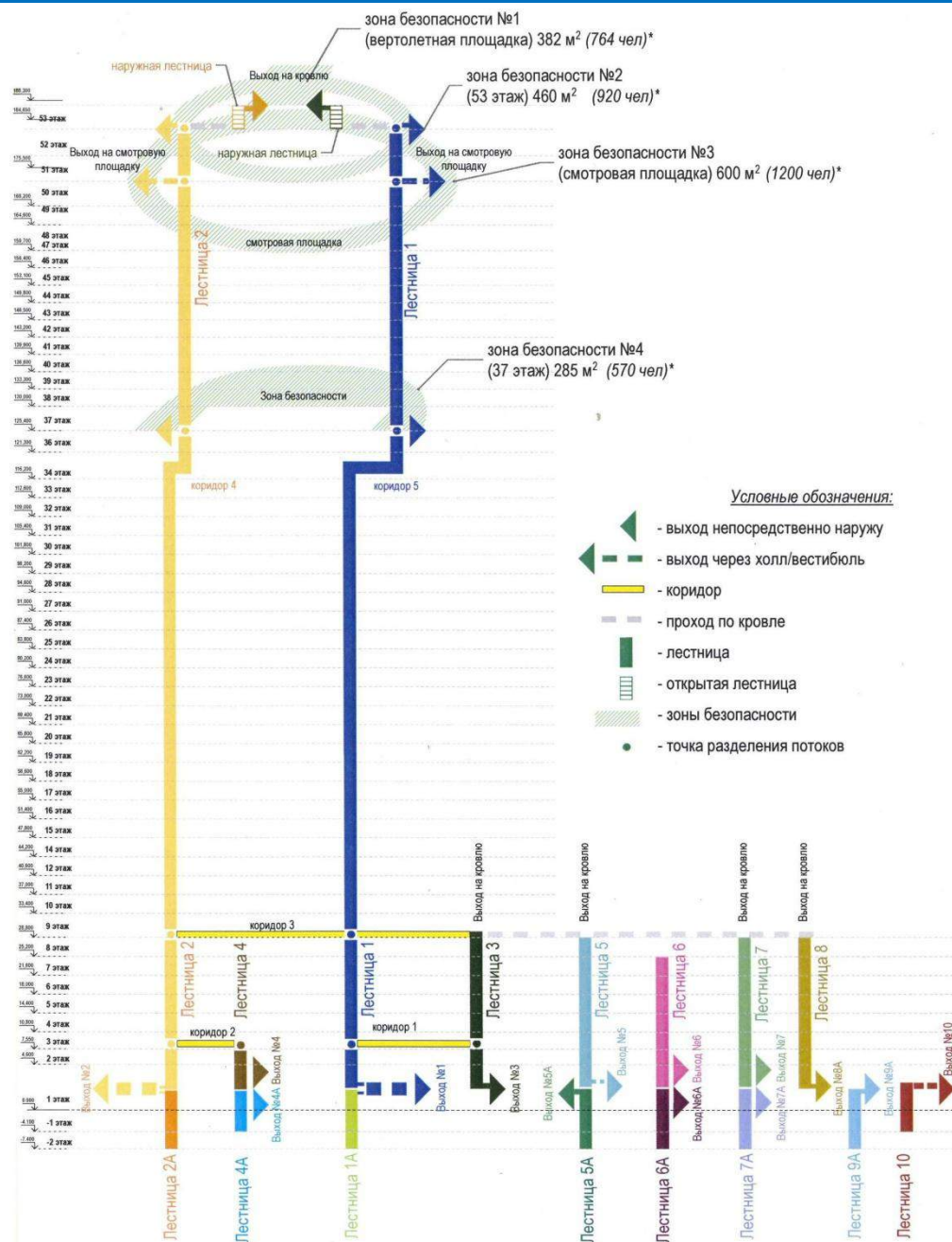


ВЫСОЦКИЙ

Вертолетная площадка



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ



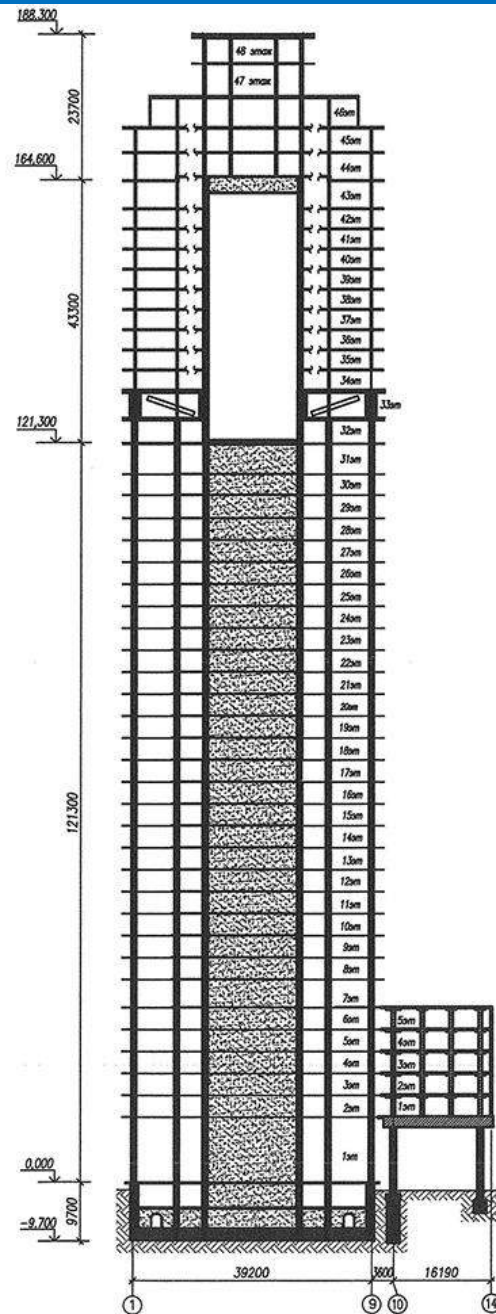
ВЫСОЦКИЙ



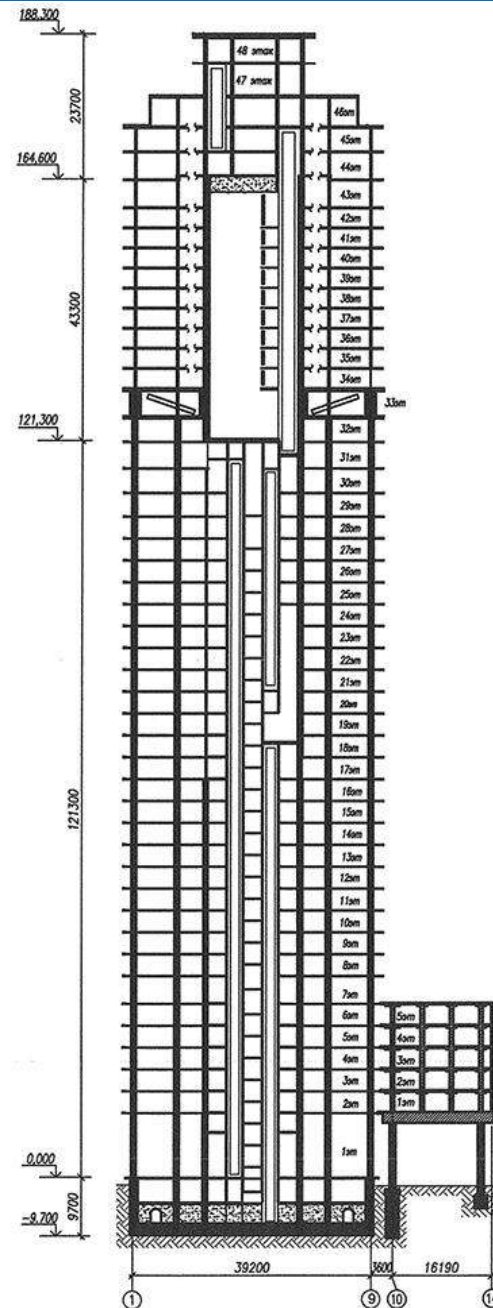




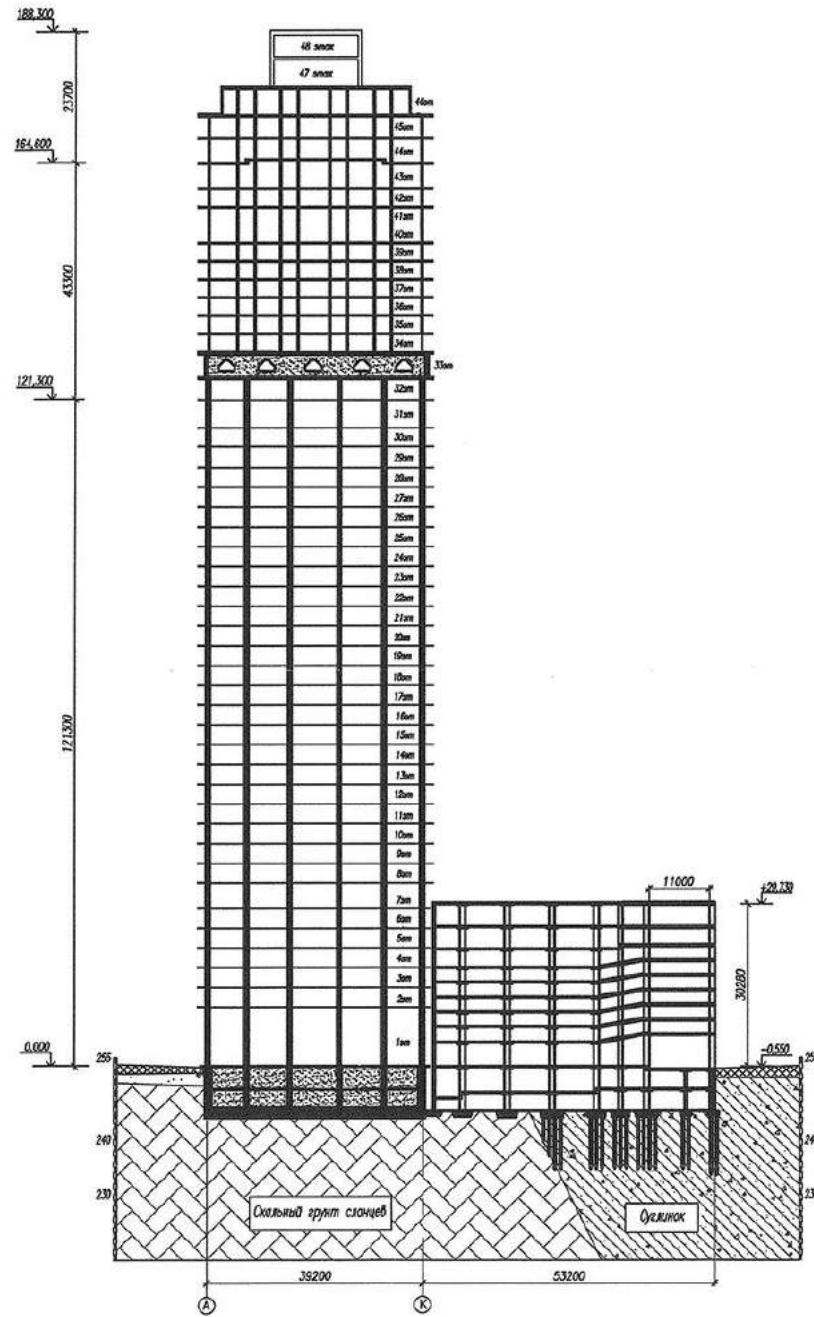
ВЫСОЦКИЙ



ВЫСОЦКИЙ



ВЫСОЦКИЙ



ОПЕРА ТАУЭР

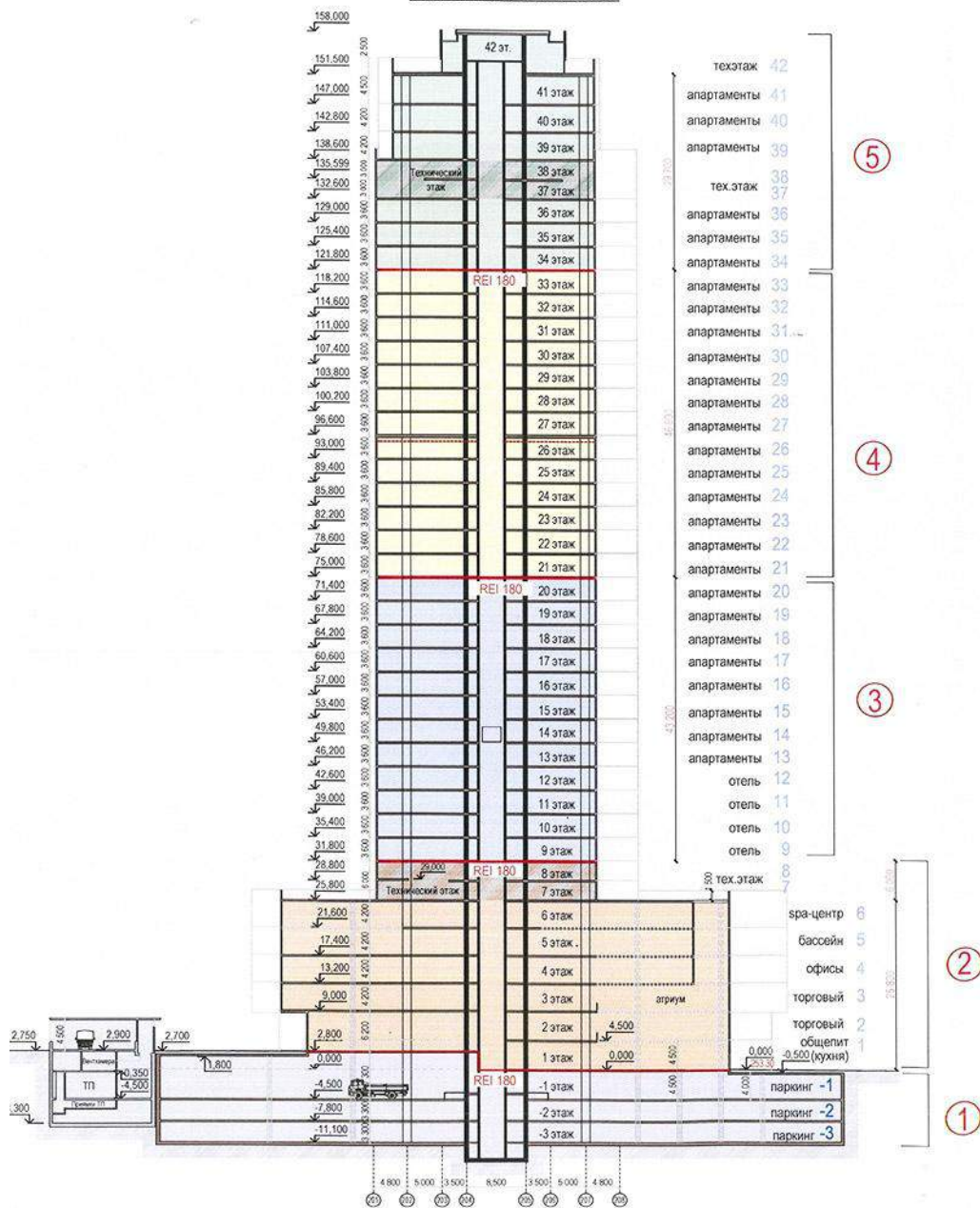


Атомстойкомплекс
Архитектор:
Гаранин В.В.

«Грачёв и Партнеры»
СТУ, Проект,
ЮЖ нулевого цикла

ОПЕРА ТАУЭР

Схема пожарных отсеков



ОПЕРА ТАУЭР

План Гостиницы



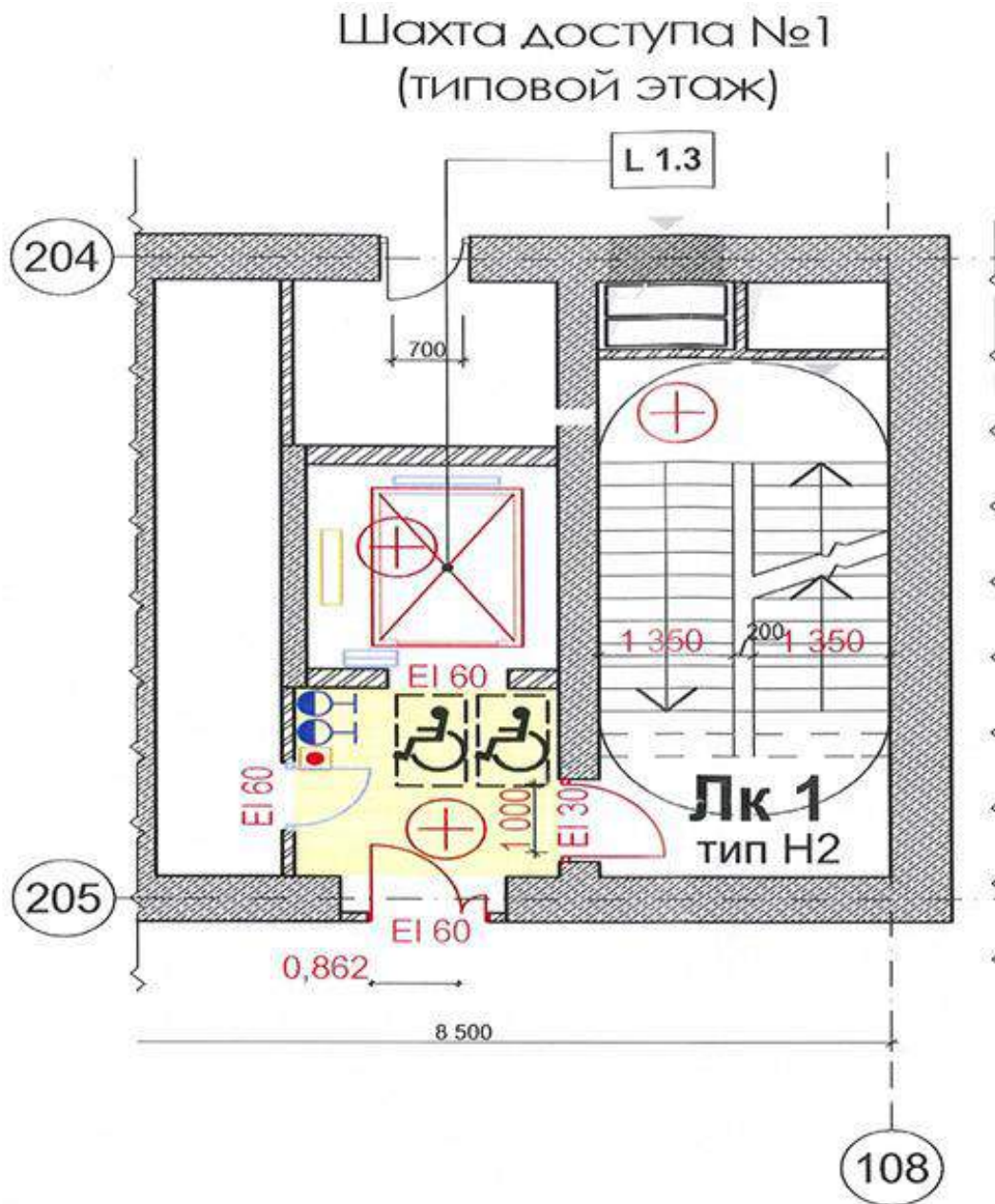
План апартаментов



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ

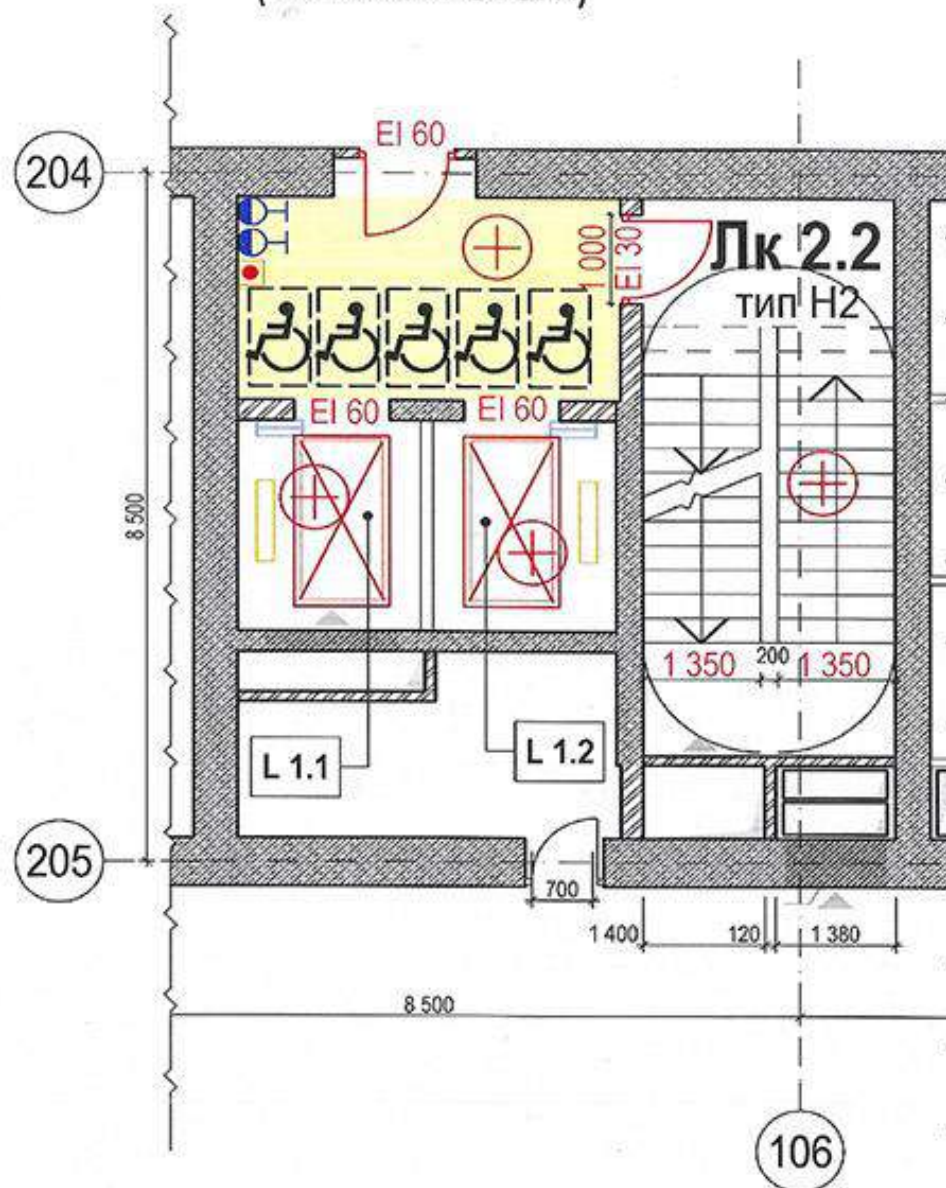


ОПЕРА ТАУЭР



ОПЕРА ТАУЭР

Шахта доступа №2
(типовой этаж)



ОПЕРА ТАУЭР

Шахта доступа №3
Паркинг. -1, -3 этажи

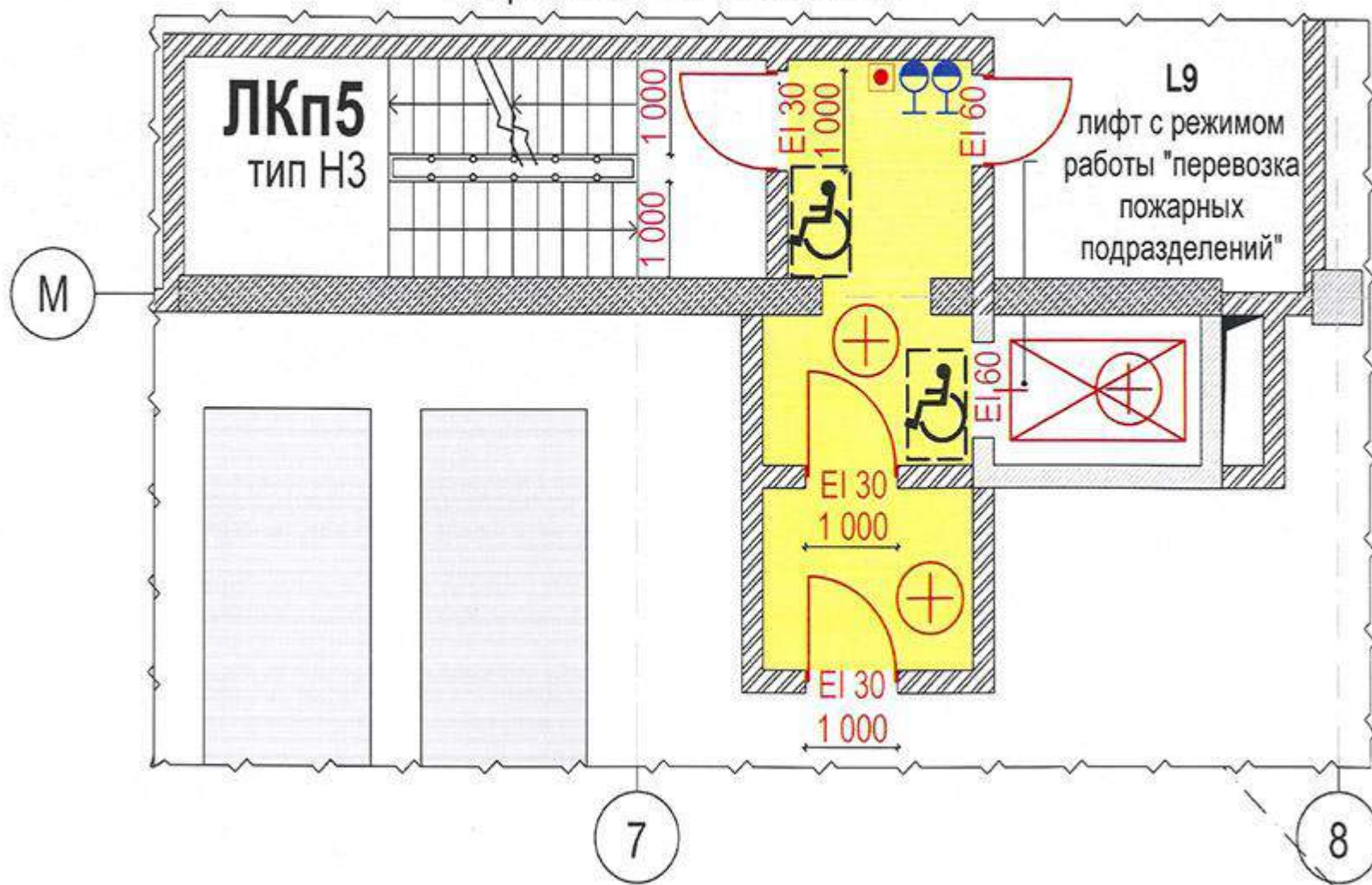


СХЕМА ДОСТУПА ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

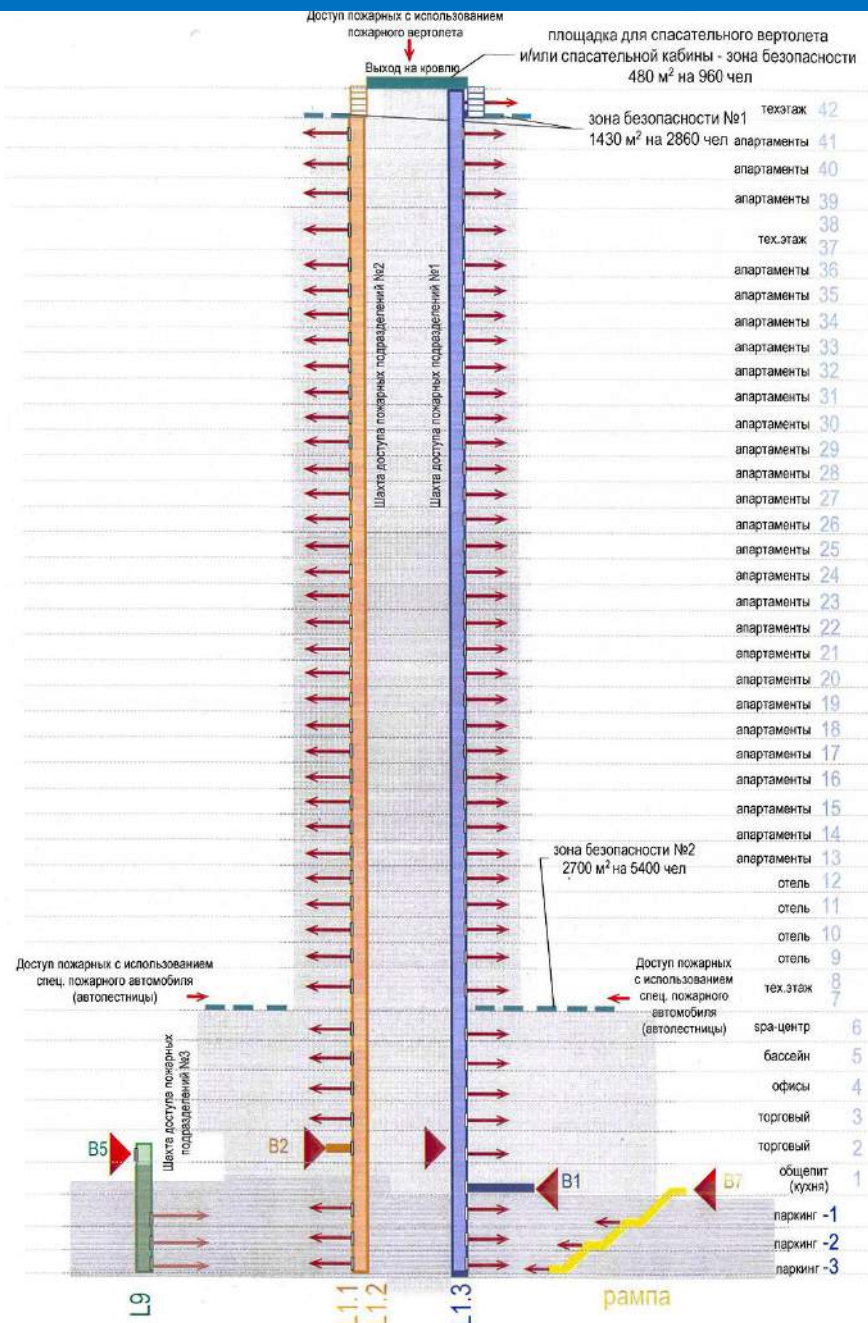


СХЕМА ПУТЕЙ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ



ОПЕРА ТАУЭР

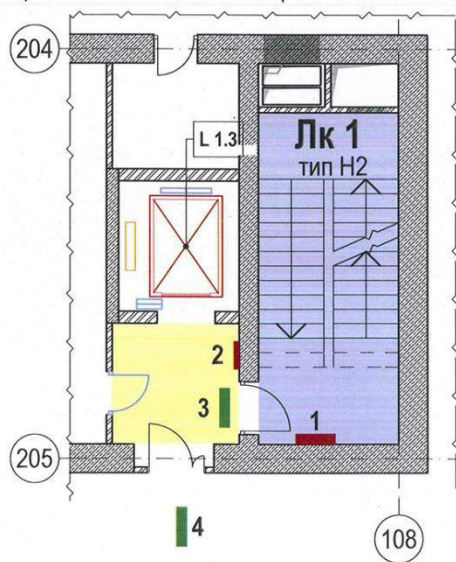
Указатель 1. Пример оформления



Указатель 2. Пример оформления



Фрагмент плана ЛК1 (типовой этаж)



Световой указатель 3
"ВЫХОД"



Световой указатель 4
"ВЫХОД"

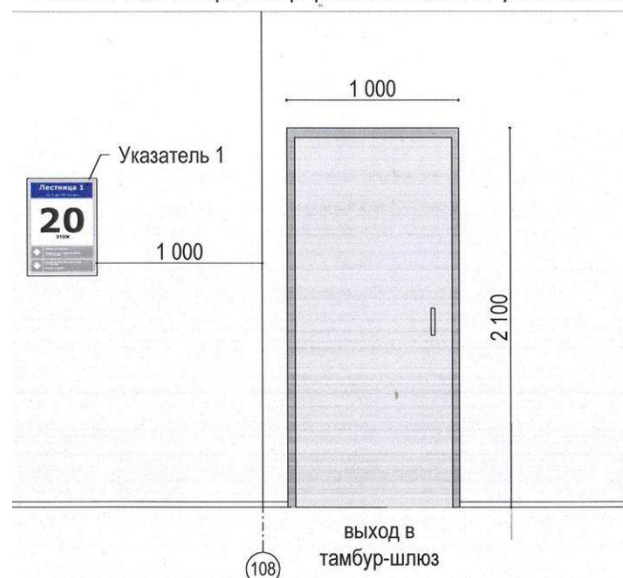


Условные обозначения:

- место расположения указателя этажа
в лестничной клетке

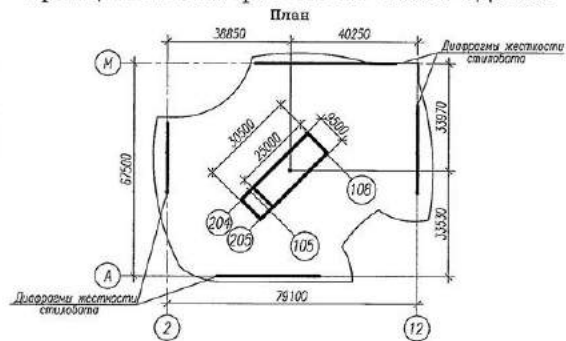
- световой указатель "Выход"

Лестница 1. Пример размещение указателя

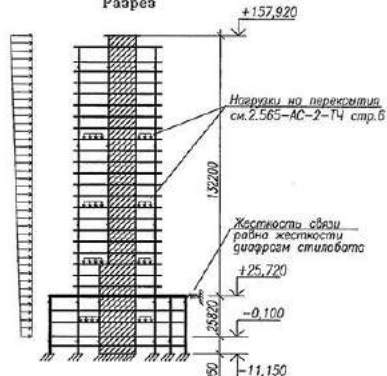


ОПЕРА ТАУЭР

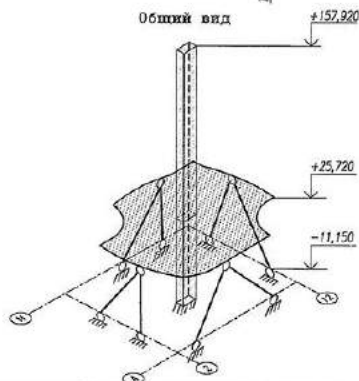
Принципиальная расчетная схема здания



Разрез



Общий вид



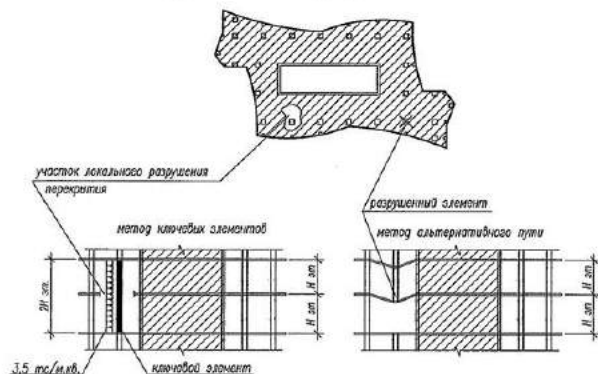
Каркас здания представляет собой единую систему, состоящую из железобетонных стен ядра жесткости, монолитных колонн, перекрытий и диафрагм жесткости стилобата. Общая устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса здания обеспечивается работой монолитных стен ядра жесткости и колонн, выполняемых на всю высоту здания, а также работой диафрагм жесткости стилобата. Монолитные перекрытия являются жесткими горизонтальными дисками, обеспечивающими совместную работу вертикальных конструкций. Для обеспечения жесткости каркаса пролетом предусматривается устройство четырех связей диафрагм жесткости в стилобате. Диафрагмы расположены по наружным краям стилобата и за счет работы жесткого диска перекрытия 7-го этажа на горизонтальные нагрузки включается в работу по обеспечению жесткости высотной части здания.

Мероприятия по обеспечению устойчивости здания против прогрессирующего обрушения:

Схема работы колонн

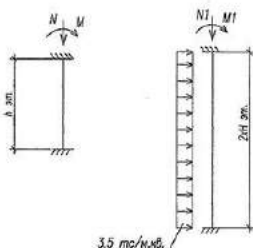
Метод альтернативного пути
Метод ключевых элементов

Опалубка плиты перекрытия типового этажа



Метод ключевых элементов

Расчетные схемы колонн при нормальном использовании при расчете против прогрессирующего разрушения



N, M — усилия в колоннах от полных расчетных нагрузок.
 $N1, M1$ — усилия в колоннах от постоянных и временных длительных нагрузок (коэффициенты надежности по нагрузкам принимаются равными единице).

Для колонн проектом предусматривается в качестве мероприятия против прогрессирующего разрушения здания использование метода ключевых элементов. Данный метод подразумевает выбор конструктивной схемы здания, малочувствительной к чрезвычайным воздействиям. Все колонны рассчитываются как ключевые элементы, на особое сочетание нагрузок, включающее особую нагрузку на поверхность ключевого элемента не менее 3,5 тс/м.кв. Нагрузки одновременно прикладываются к ключевому элементу, а также к углам и соединениям. Дополнительно, для увеличения надежности при запроектных воздействиях, ключевые элементы рассчитываются на особое сочетание нагрузок при локальном разрушении перекрытия, т.е. при двойной расчетной длине.

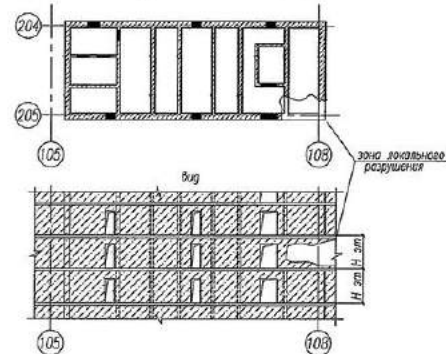
Кроме того для колонн проектом предусматривается использование метода альтернативного пути, который обеспечивает устойчивость каркаса при разрушении одной из колонн. Соседние колонны рассчитываются на повышенную нагрузку.

Мероприятия по обеспечению устойчивости здания против прогрессирующего обрушения:

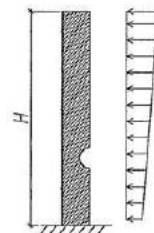
Схема работы стен ядра жесткости

Метод альтернативного пути
Метод ключевых элементов

Стены ядра типового этажа



Принципиальная расчетная схема ядра жесткости при расчете против прогрессирующего обрушения



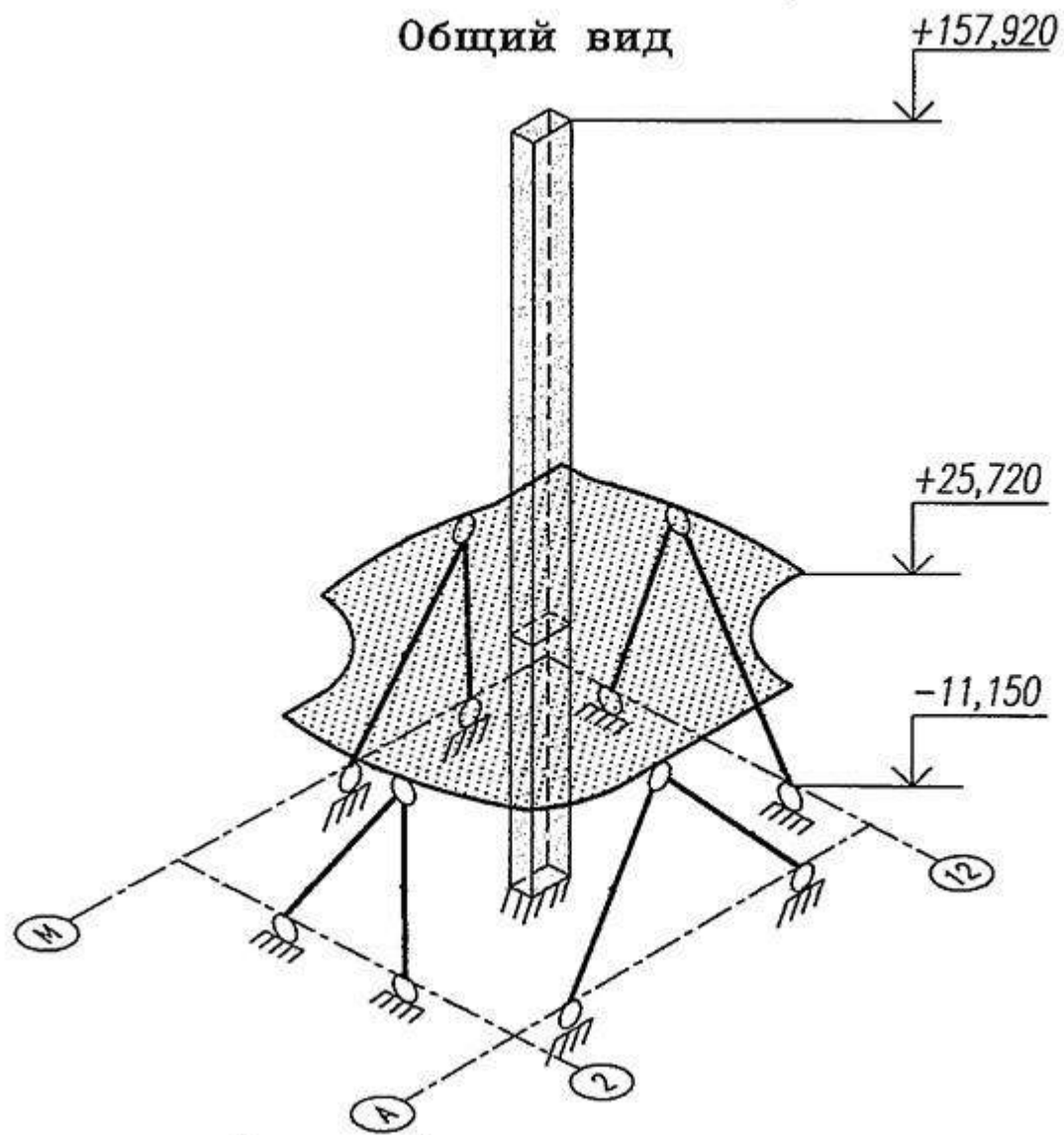
Для стен ядра жесткости проектом предусматривается в качестве мероприятия против непропорционального разрушения здания использование метода альтернативного пути. Данный метод подразумевает выбор конструктивной схемы здания, сохраняющей пространственную неизменяемость при локальном разрушении, что обеспечивается возможностью перераспределения нагрузок и резервированием прочности конструкции.

Все стены ядра жесткости рассчитываются на особое сочетание нагрузок при возможном локальном разрушении участка стен. Дополнительно обеспечивается связность конструкций. Вертикальные конструкции должны воспринимать особую ростежбовую нагрузку, равную максимальной нагрузке от перекрытия лобовых двуж-трех этажей. Расчет на данную нагрузку должен производиться во всех сечениях несущих элементов.

Кроме того, наружные стены ядра жесткости рассчитываются как ключевые элементы (аналогично колоннам).

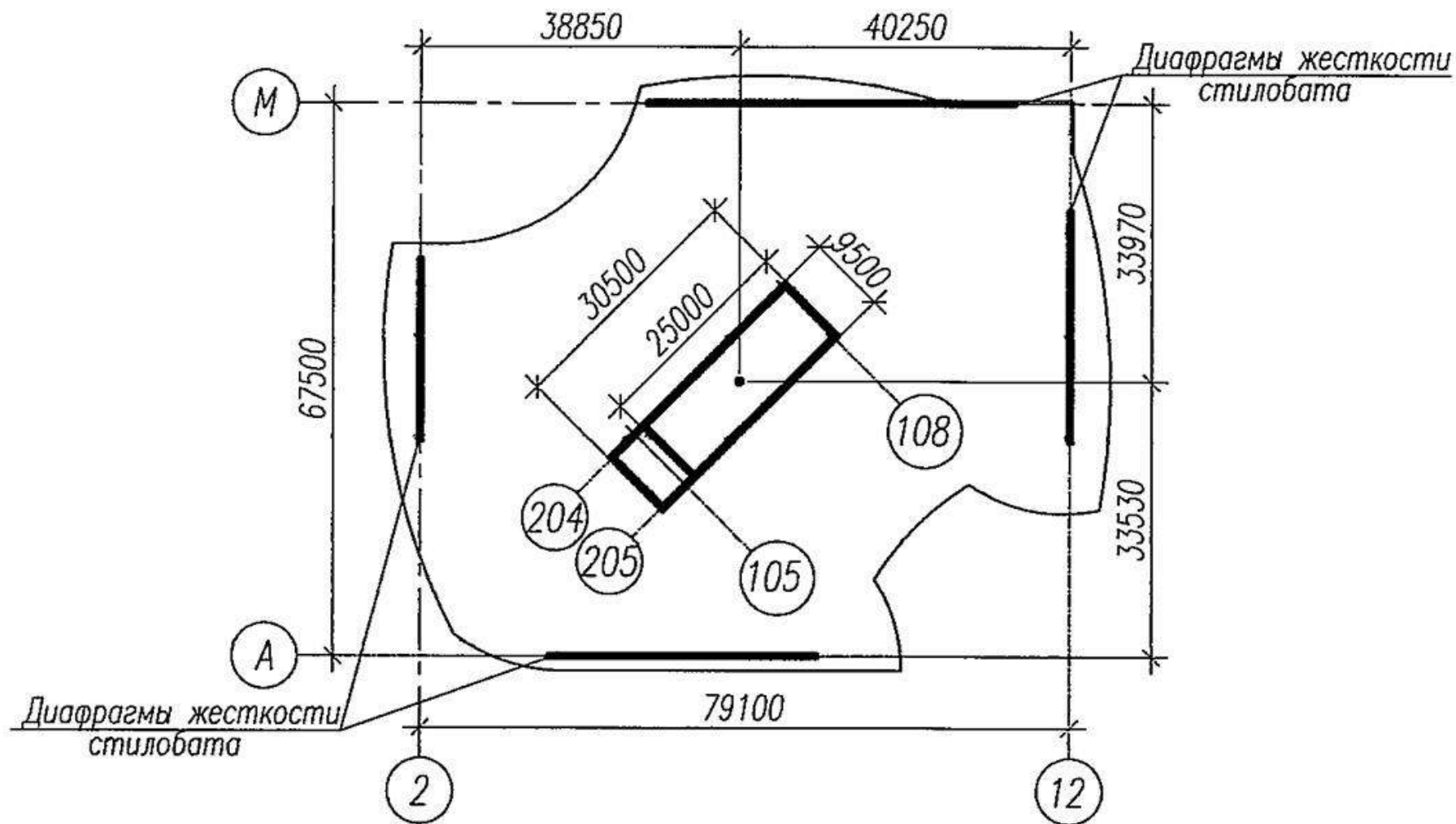
3					
2					
1	16.10.2013	Стадия проекта			
Исполн	Дата	Выпуск комплекта	Исполн	Проверен	Генпроект
		2.565-3-АС-2-П4			
		Инженерно-конструкторский центр с собственным комплексом и позвонным периметром в здании ул. Красноармейская - Малойша в г. Екатеринбург			
		Конструктивные решения	Стен	Лист	Листов
			П	1	
		Принципиальные расчетные схемы	ГРАЧЕВ и ПАРТИ		

ОПЕРА ТАУЭР

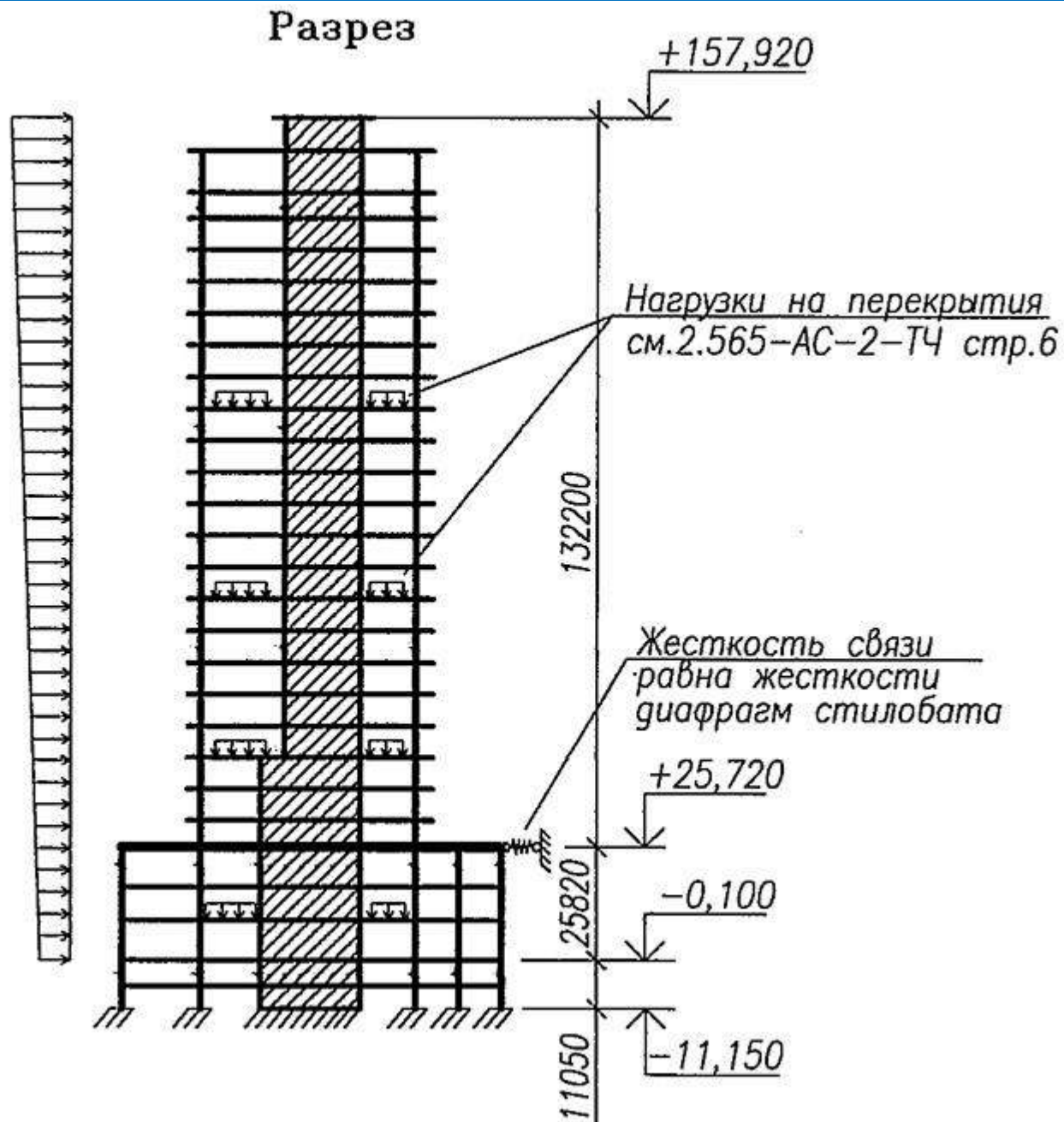


Принципиальная расчетная схема здания

План

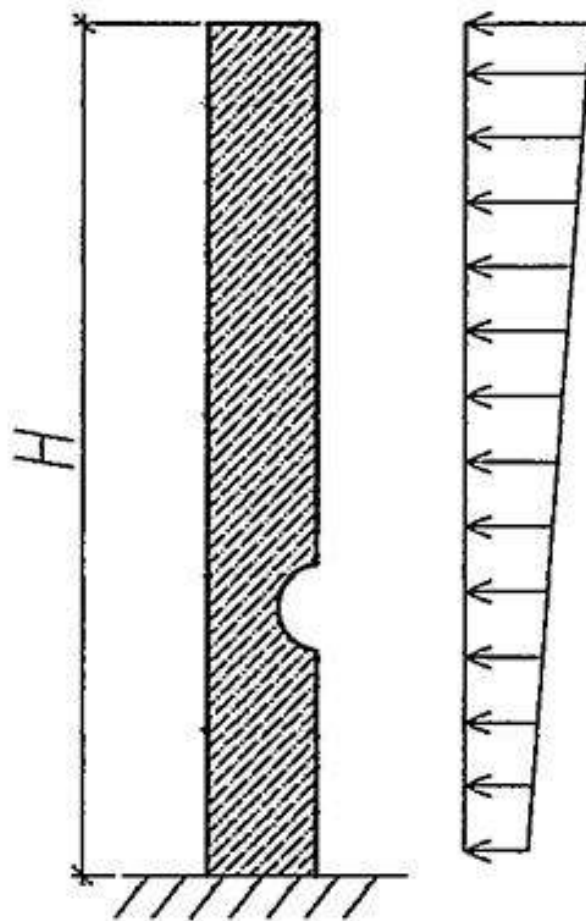


ОПЕРА ТАУЭР



ОПЕРА ТАУЭР

Принципиальная расчетная
схема ядра жесткости
при расчете против
прогрессирующего обрушения



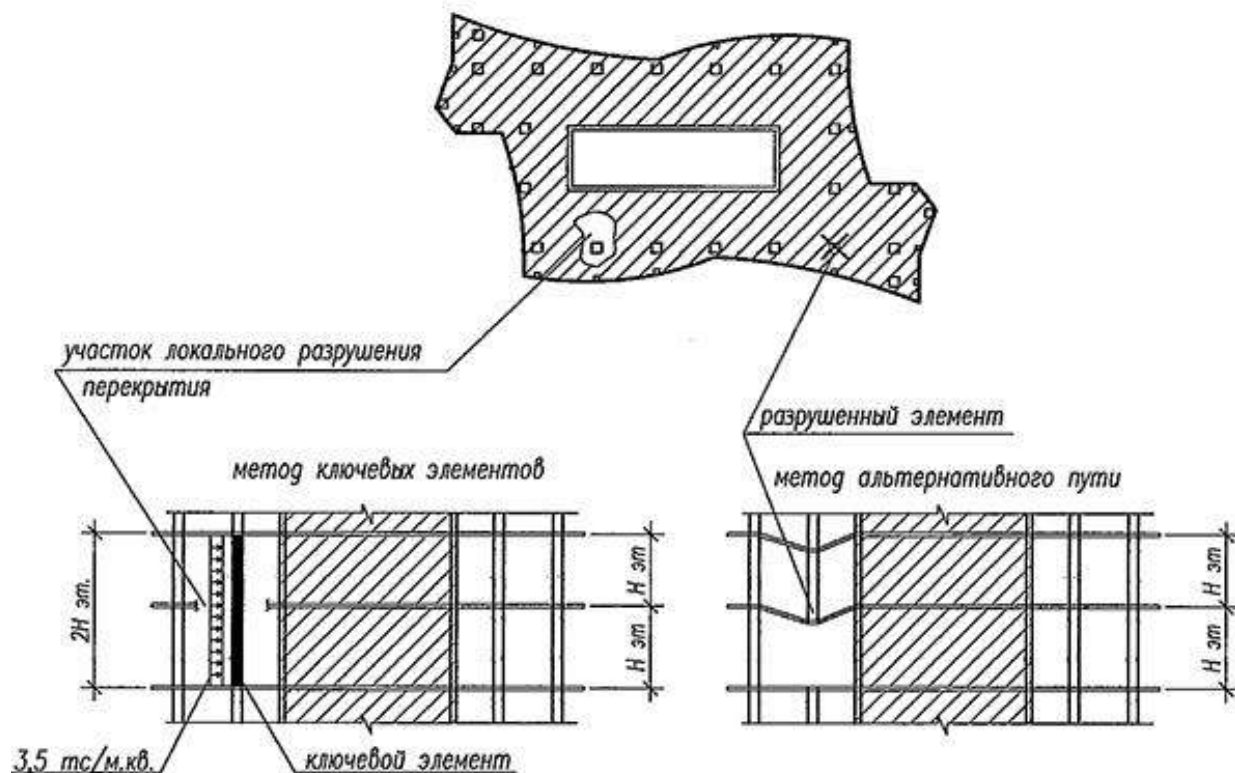
ОПЕРА ТАУЭР

Мероприятия по обеспечению
устойчивости здания против
прогрессирующего обрушения:

Схема работы колонн

Метод альтернативного пути
Метод ключевых элементов

Опалубка плиты перекрытия типового этажа



ОПЕРА ТАУЭР

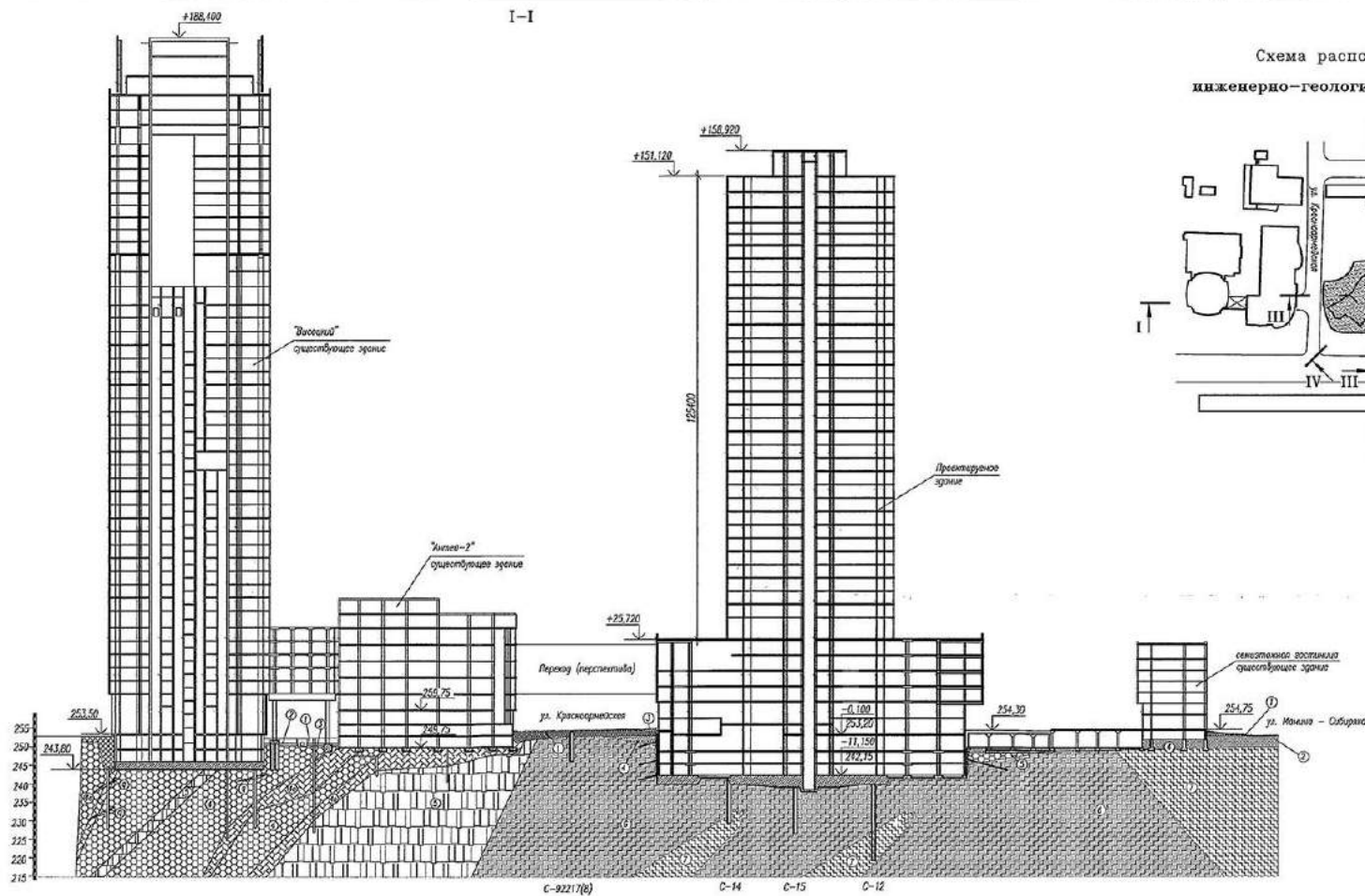
















Схема расположения
инженерно-геологических разрезов

Наименование грунта для объектов "Высоцкий", "Антей-2"

- | | |
|---|--|
|  | Настоящий человек ИЖ-1 |
|  | Судья изобразительный ИЖ-2 |
|  | Судья изобразительный ИЖ-3 |
|  | Слова логической и логической ИЖ-4а |
|  | Слова логической, логической ИЖ-5 |
|  | Слова средней логической ИЖ-6 |
|  | Жизнь человека, логической логической логической |

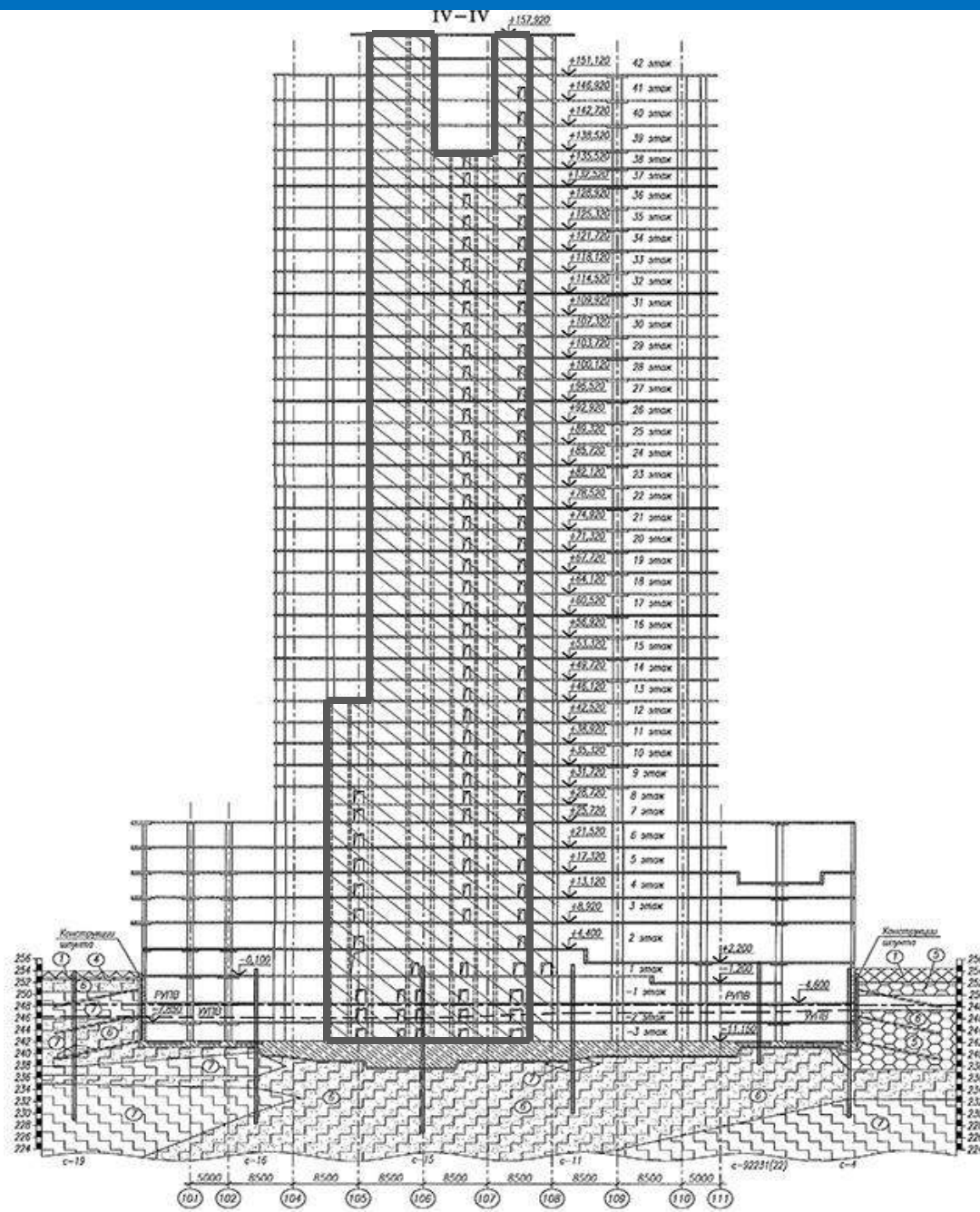
Наименование грунта для проектируемого объекта

- | | |
|---|--|
|  | Настоящий проект ИЭ-1 |
|  | Средний долговременный ИЭ-2 |
|  | Средний долговременный ИЭ-3 |
|  | Обобщенный долговременный проект ИЭ-4 |
|  | Сильные проектные показатели прочности ИЭ-5 $R_{cm}=2,7$ МПа |
|  | Сильные проектные показатели ИЭ-6 $R_{cm}=9,5$ МПа |
|  | Сильные проектные средние показатели ИЭ-7 $R_{cm}=30,3$ МПа |

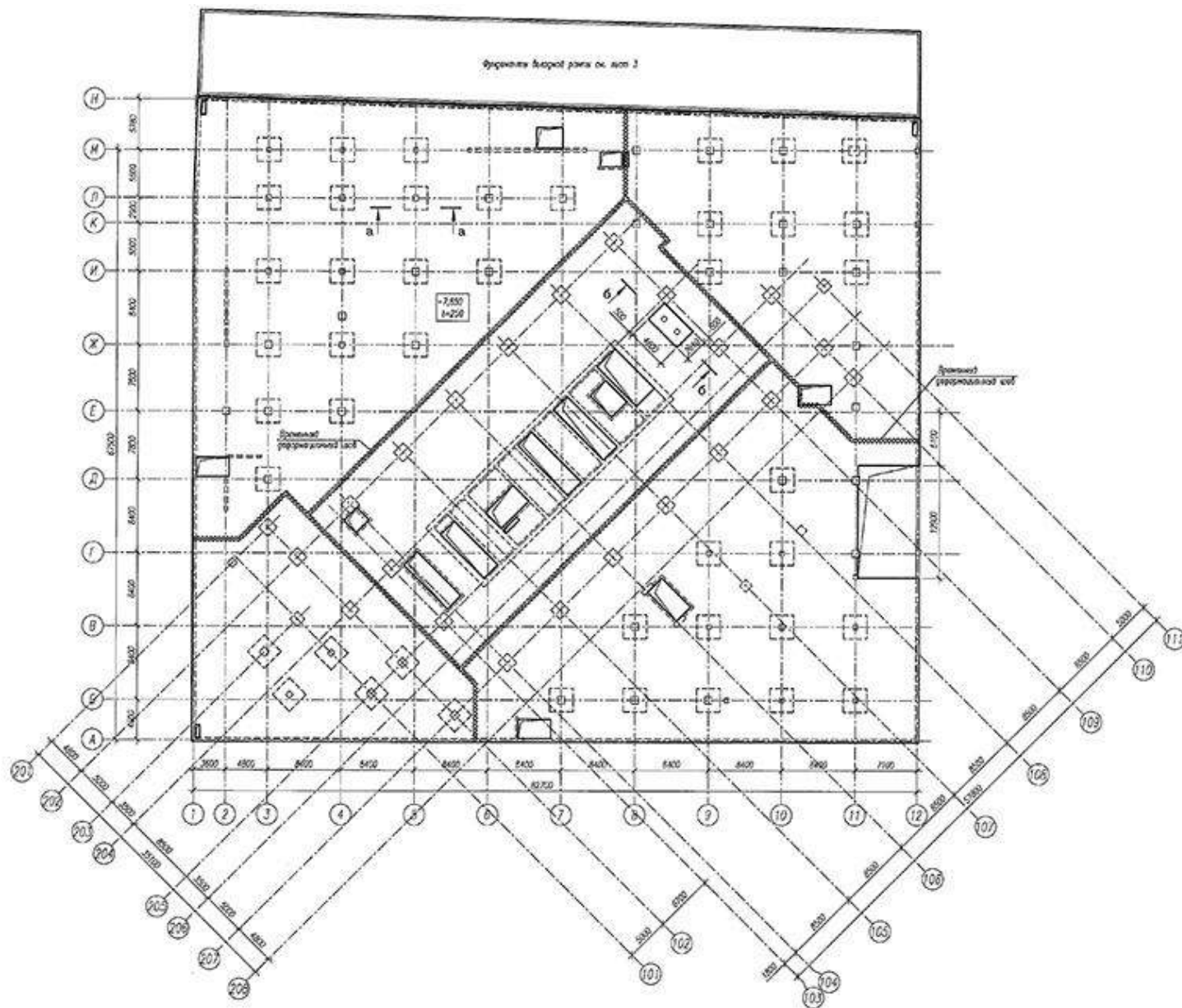
1. Разрез II-II см. лист 5.
2. Разрез III-III см. лист 6.
3. Разрез IV-IV см. лист 7.

2				
1	16.10.2013			
Исход	Дата	Выпуск комплекта	Исполнитель (подпись) _____	
Инженер (подпись) _____ Проект и "Политика"		2.565-3-AC-2-ГЧ Инженерно-геологический центр с составленным комплектом и пояснением к ним в архиве улич Космодромовская - Малишева в г. Екатеринбург	Страниц	Лист
23 ОКТ 2013 ООО "Город и Проект" ООО "Инженерно-геологический центр"		Конструктивные решения	П	4
ИПТ	Гречев	10.13	4 ГРАЧЕВ и П	
И.А. Кондратьев	Гречев	10.13		
Проверка	Челобитов	10.13		
Исполнитель	Сидорова	10.13		

ОПЕРА ТАУЭР

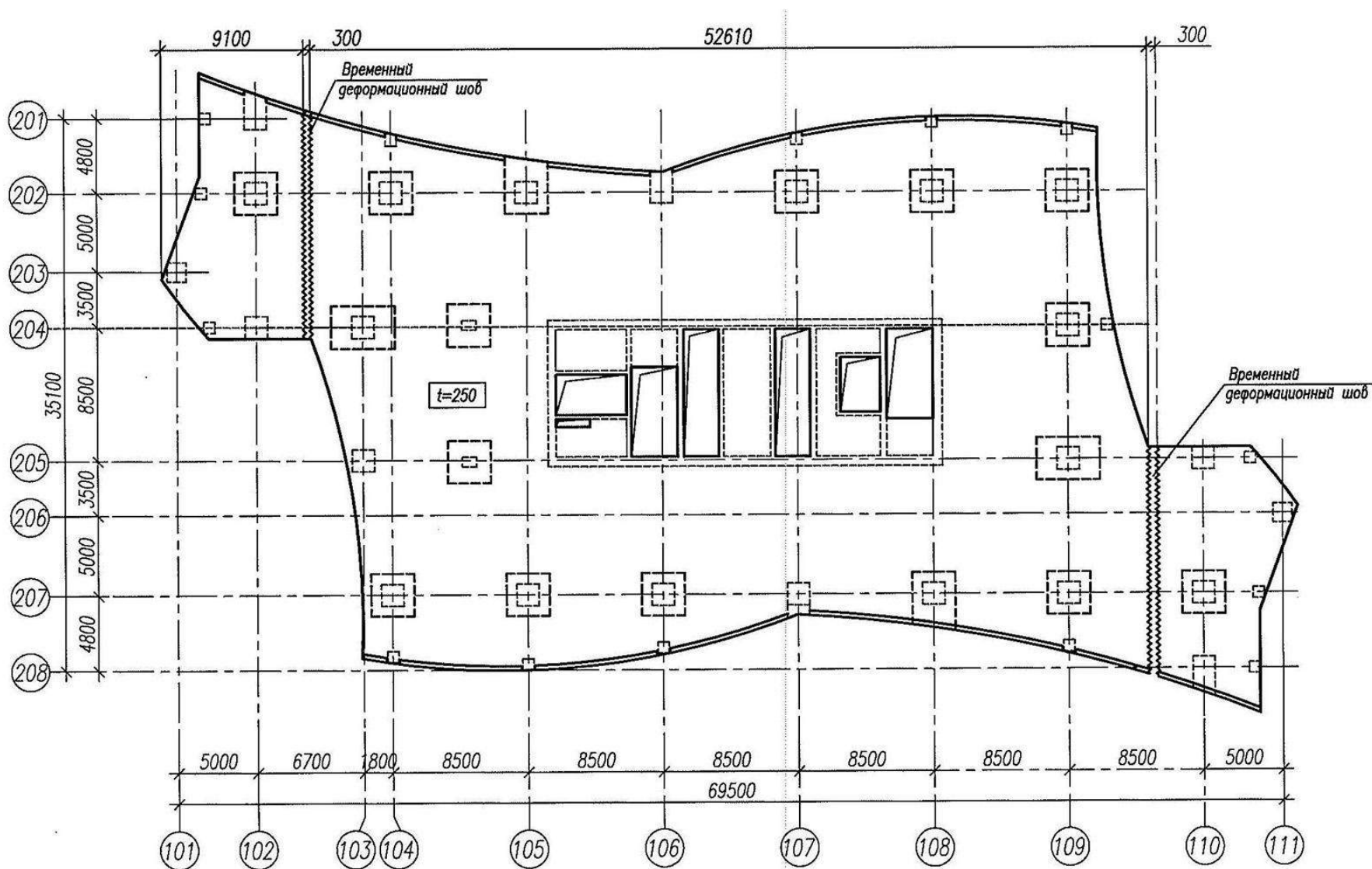


ОПАЛУБКА ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ НАД МИНУС ТРЕТЬИМ ЭТАЖОМ

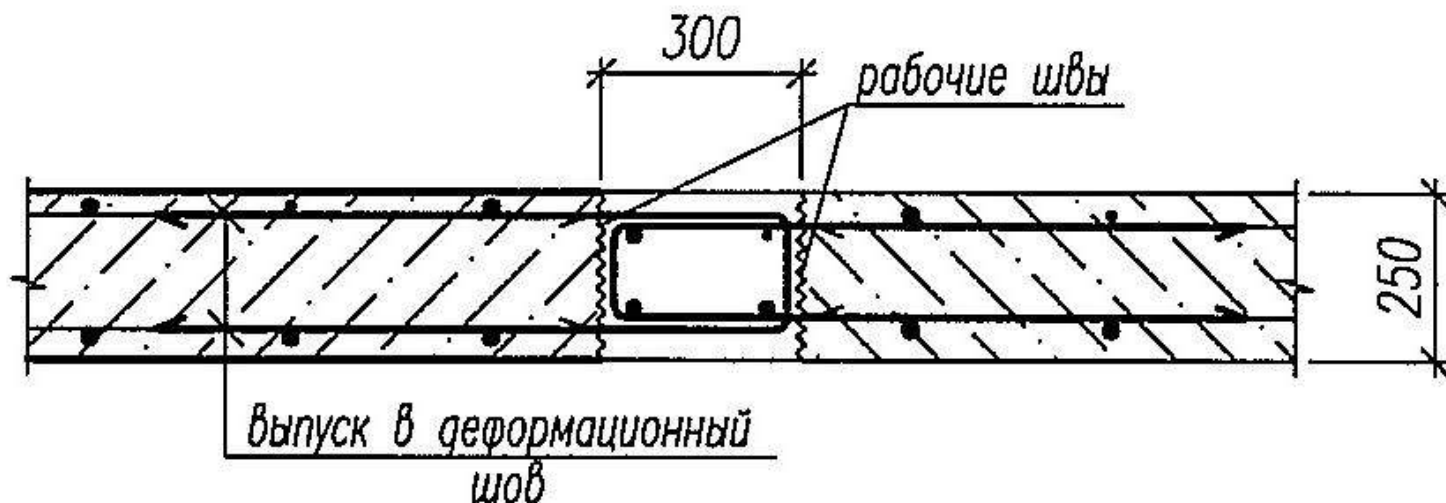


ОПЕРА ТАУЭР

ВРЕМЕННЫЕ ШВЫ В ОПАЛУБКЕ ТИПОВОГО ЭТАЖА

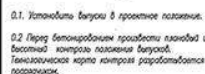


Устройство временного деформационного шва

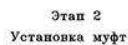
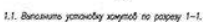


Этапы производства работ по устройству колонн стилобата на примере колонны Кст1

Установка
выпусков из фундамента
Бетонирование фундамента

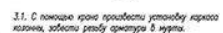


Этап 1
Установка хом

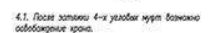


Этап 3

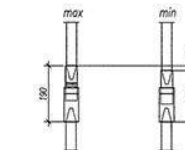
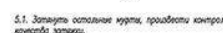
Монтаж каркаса



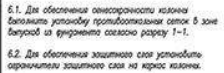
Этап 4
Затяжка угловых



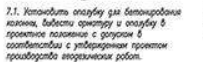
Этап 5
затяжка муфт,
рациональный и
физиологический
контроль затяжки



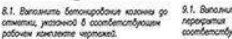
Этап 6
Установка
противооткольной сетки
и ограничителей
защитного слоя



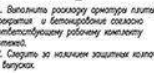
Этап 7
Установка опалубки,
выверка проектного
положения каркаса



Этап 8

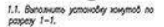


Этап 9



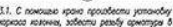
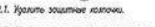
Этап 1

Установка хомута



Этап 2

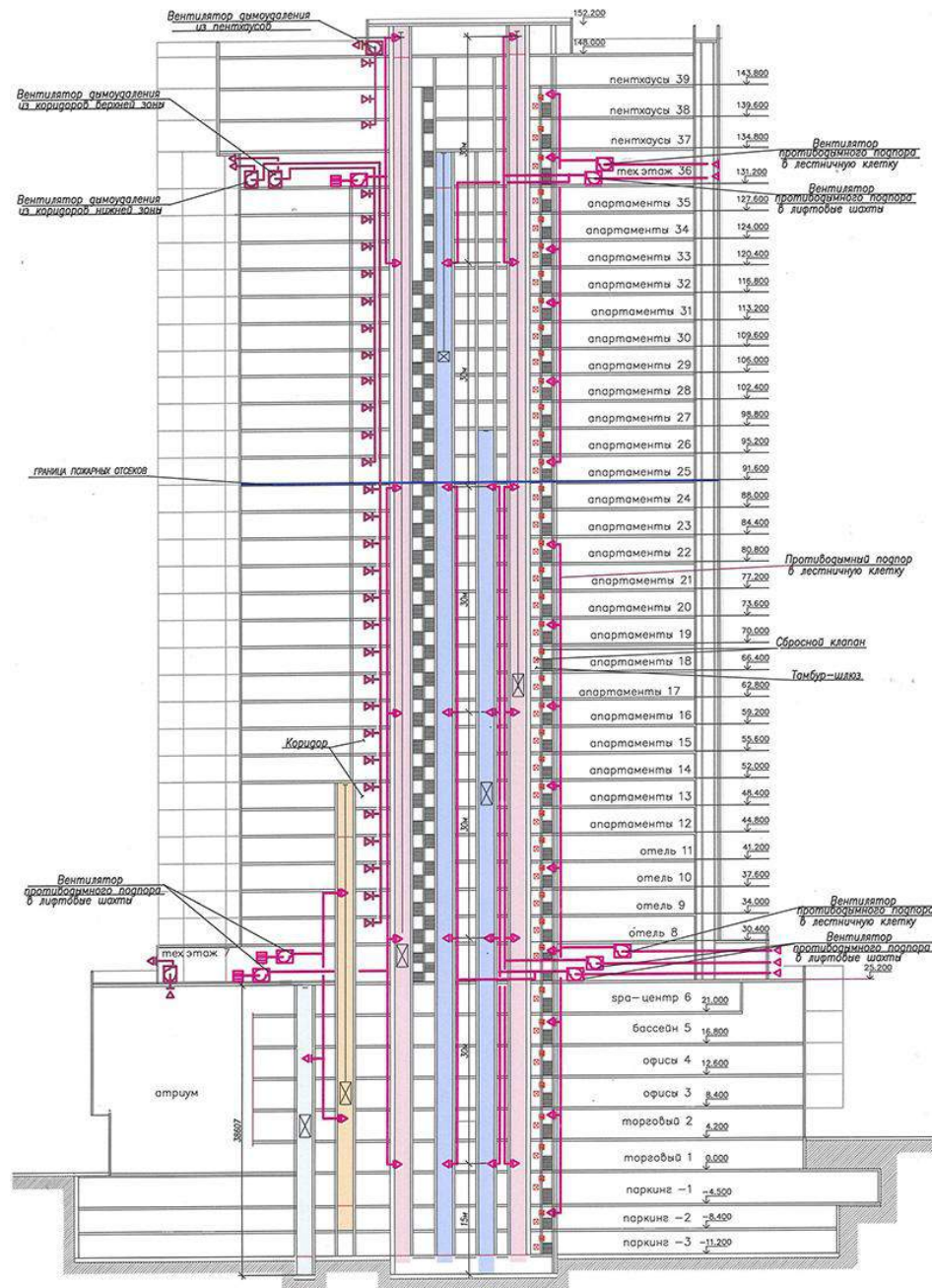
Установка муфт



1. Все размеры приведены для колонны Кат1, сечение 800*800, арматура $\phi 32$ А 500С

[illegible]

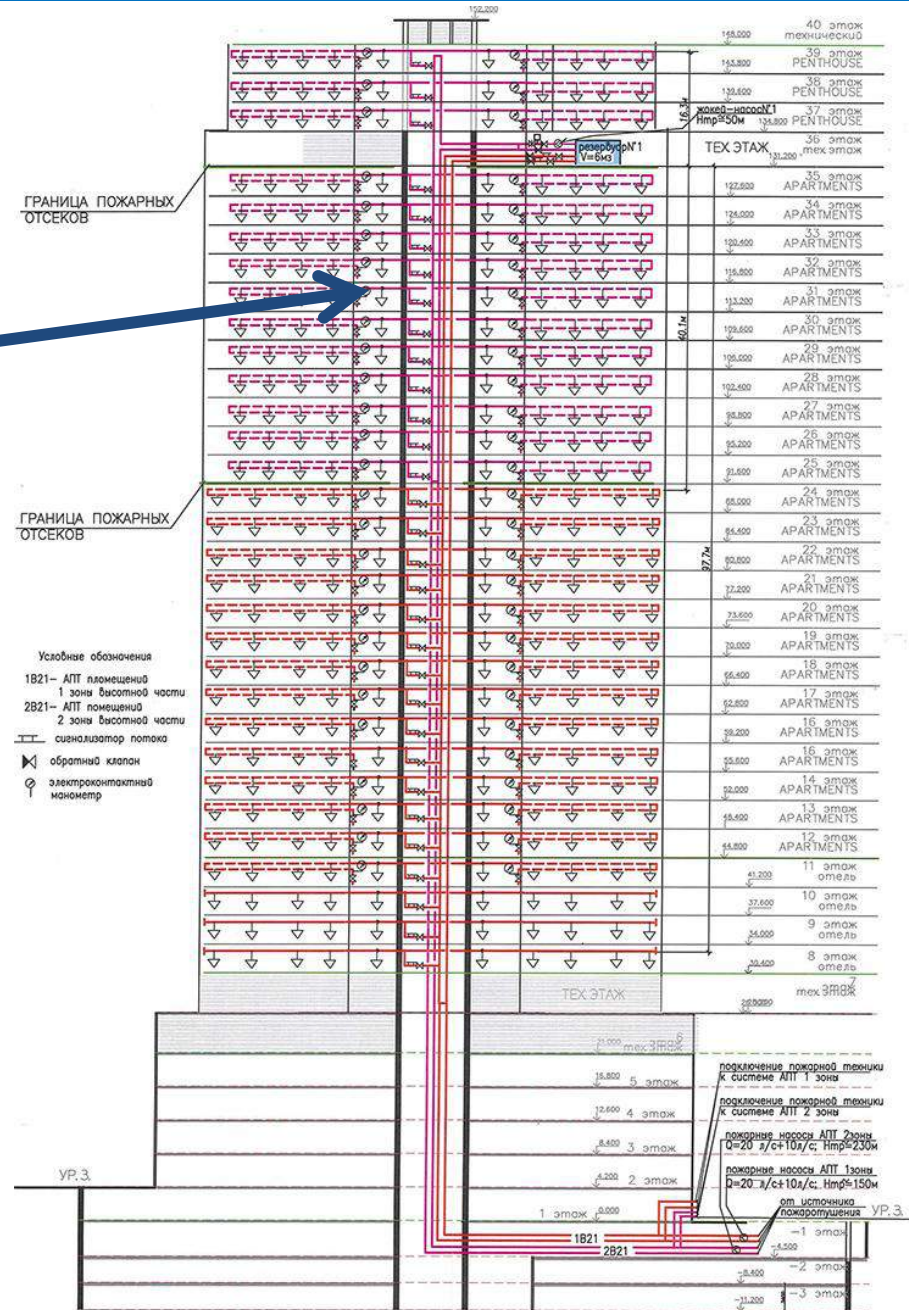
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ



ОПЕРА ТАУЭР

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА АПТ ПОМЕЩЕНИЙ ВЫСОТНОЙ ЧАСТИ

**В апартаментах
предусмотрена
возвратная линия
с манометром и
контрольным
спринклером
(NFPA 13)**



Жилой комплекс «Олимпийский»

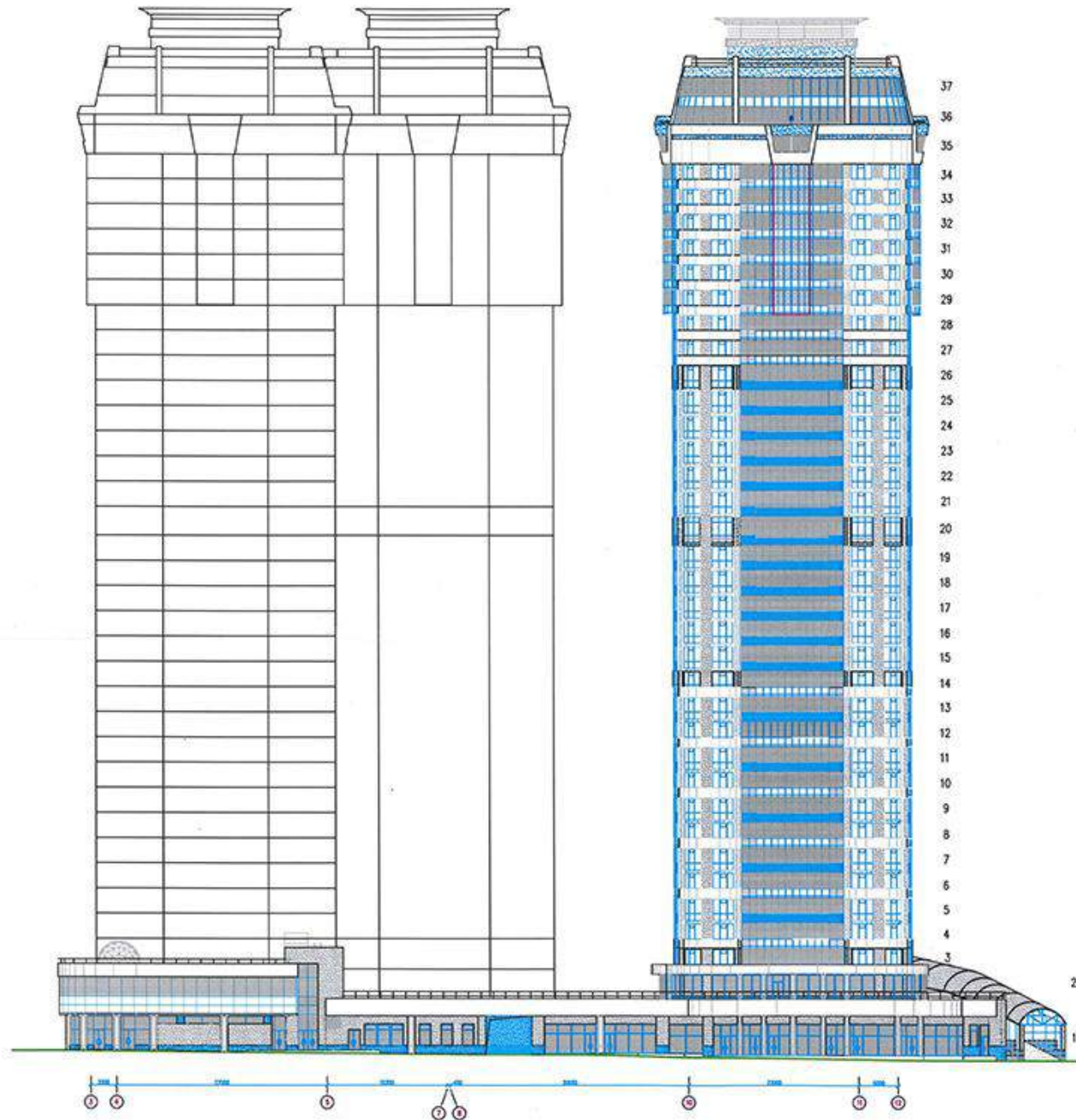


Атомстойкомплекс

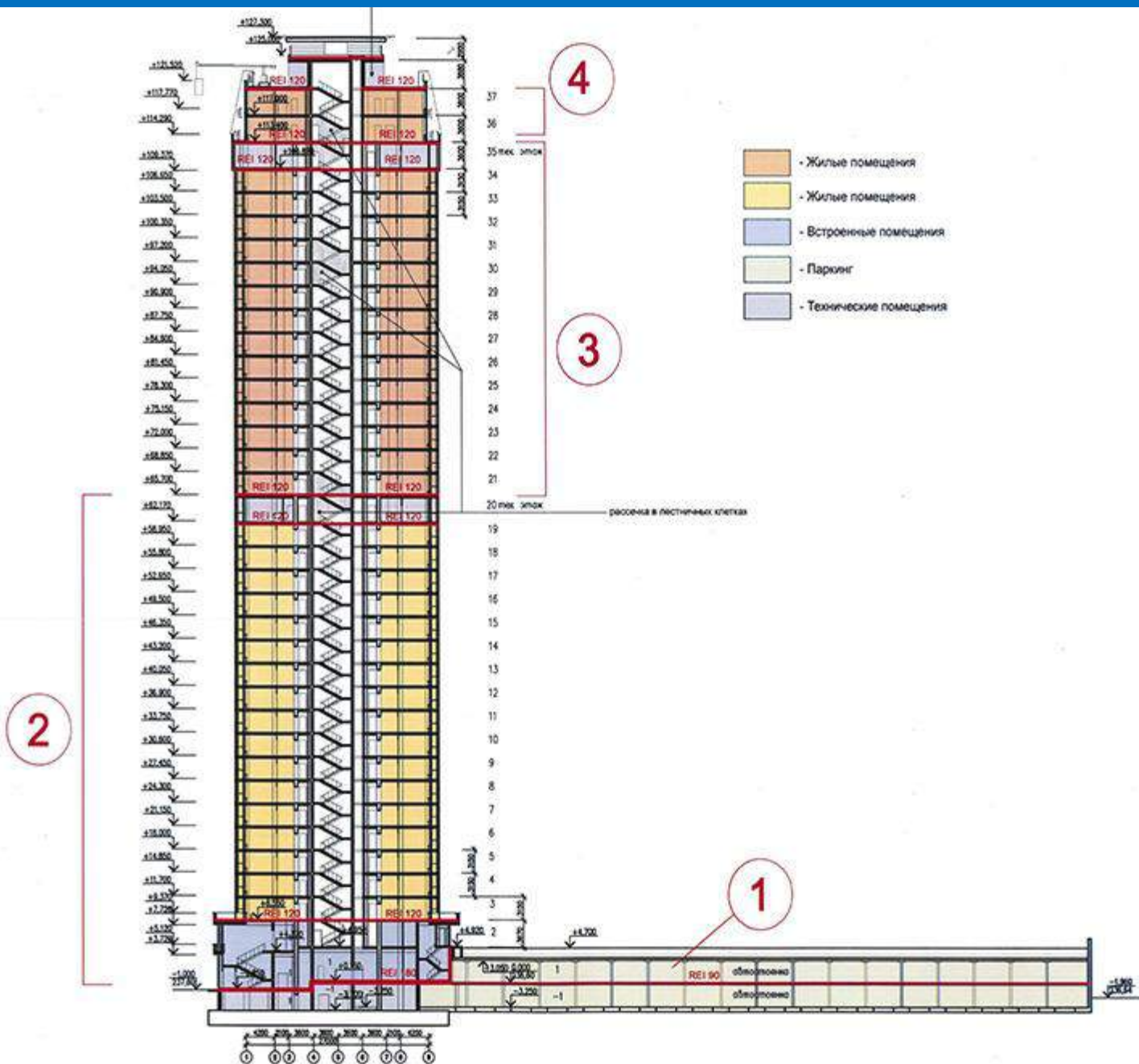
**Архитектор:
Гаранин В.В.**

**«Грачёв и Партнеры»
СТУ**

Жилой комплекс «Олимпийский»



Жилой комплекс «Олимпийский»



Жилой комплекс «Олимпийский»

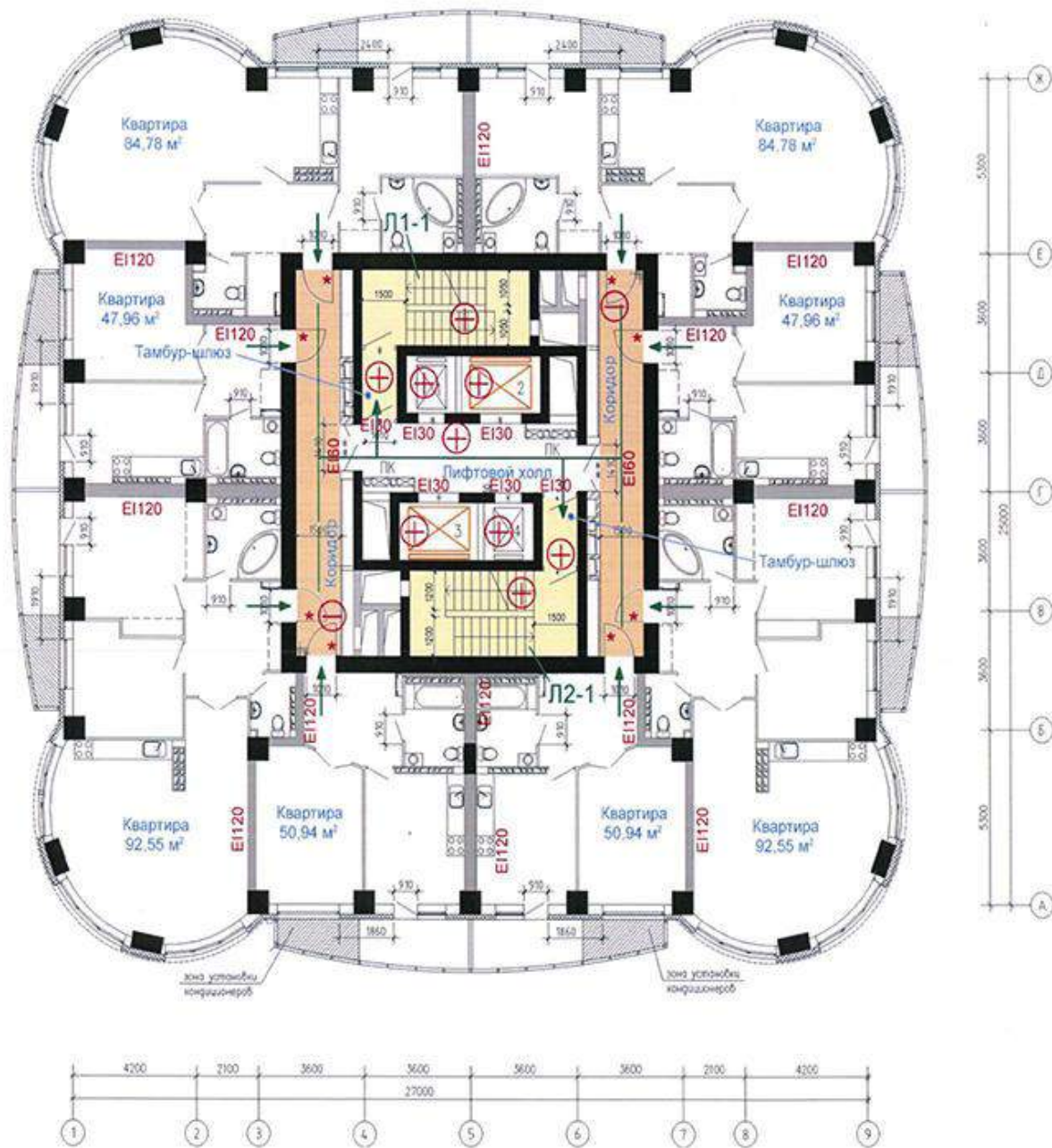


СХЕМА ЭВАКУАЦИИ

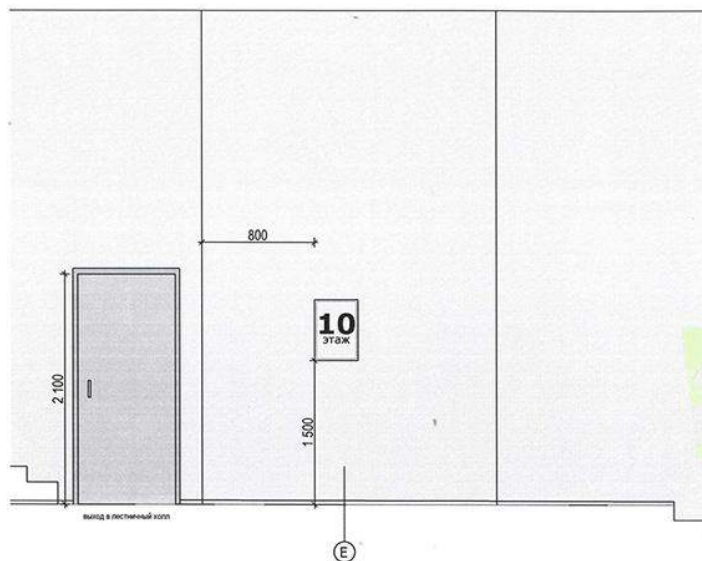


Жилой комплекс «Олимпийский»

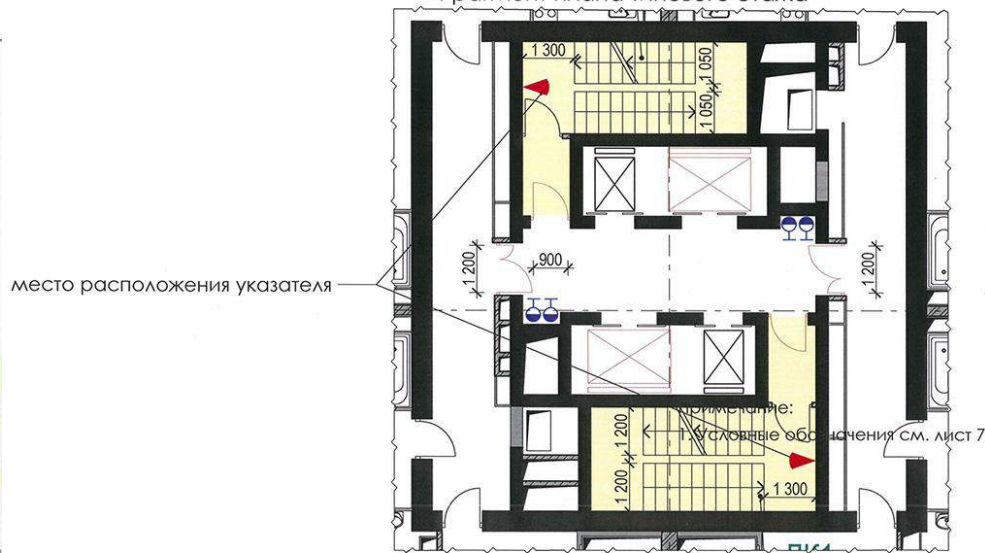
Пример оформления указателей в лестничных клетках



Схема расположения указателя



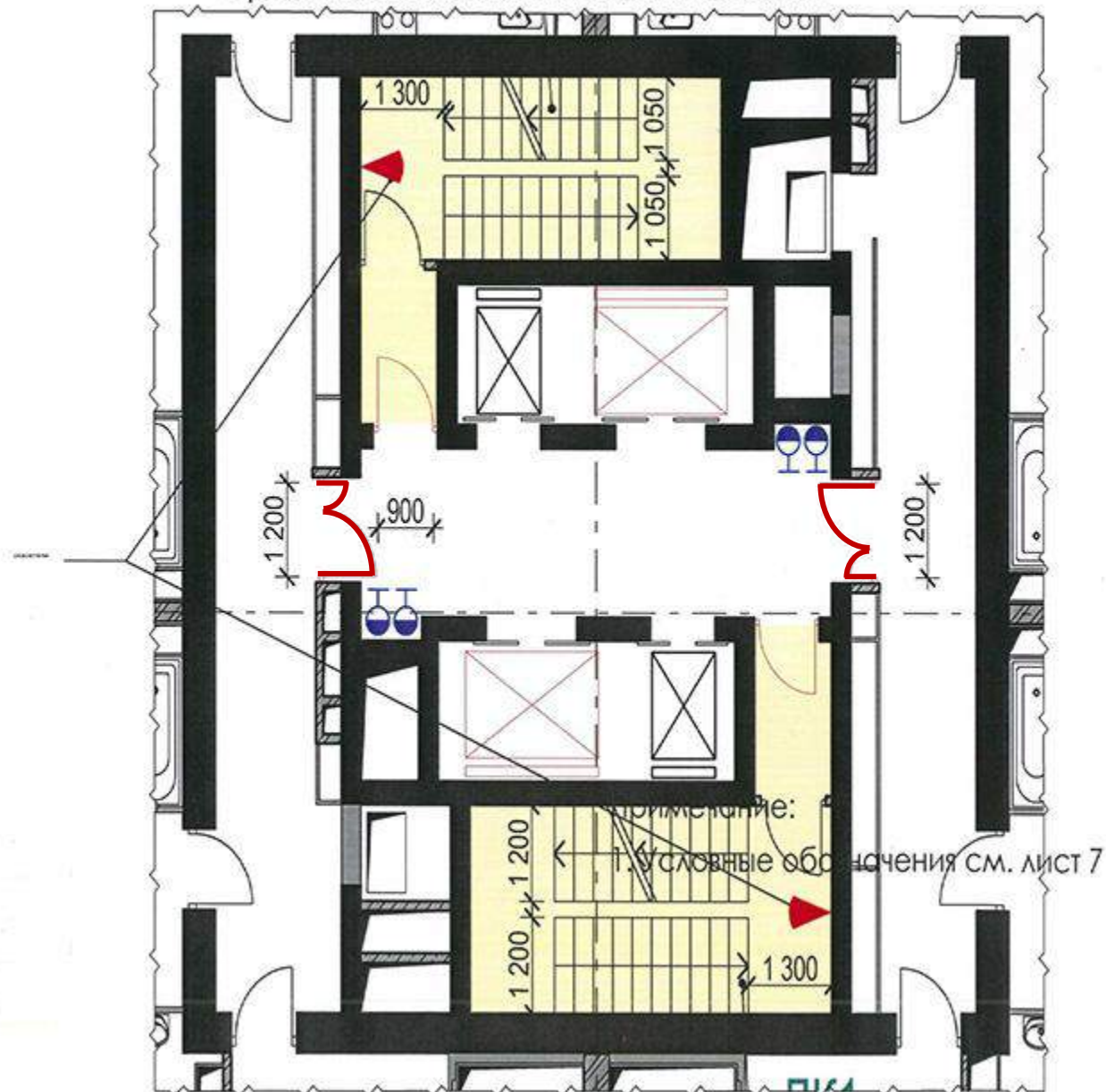
Фрагмент плана типового этажа



Пример размещения указателей в лестничных клетках

Жилой комплекс «Олимпийский»

Фрагмент плана типового этажа

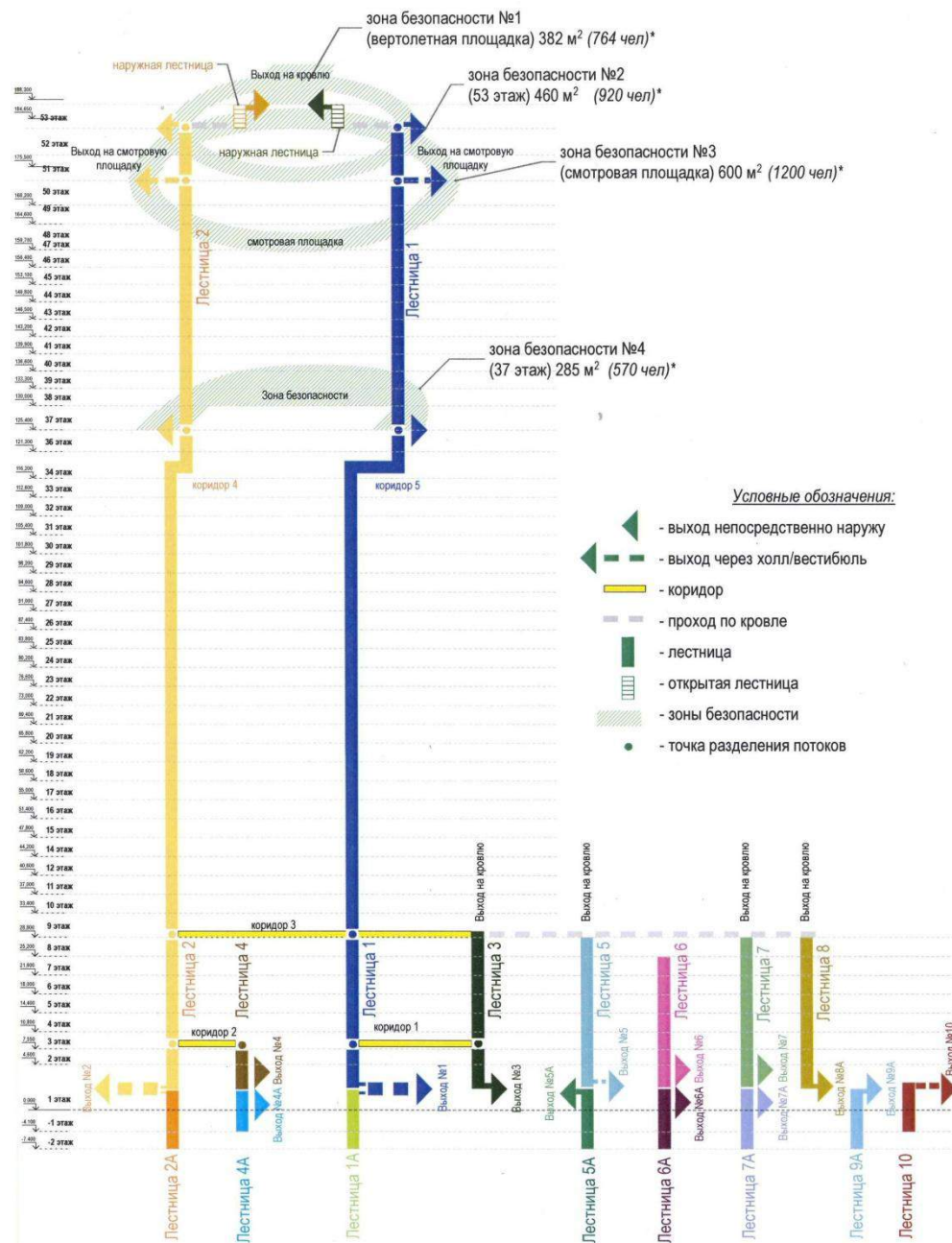


- 1. Отсутствие доступа извне с автолестниц**
- 2. Высокая стоимость разделения путей по функциям в многофункциональных комплексах**
- 3. Сложность эксплуатации лестничных клеток с переходными лоджиями**
- 4. Невозможно предусмотреть одновременную эвакуацию**
- 5. Время эвакуации значительно больше времени прибытия и разворачивания пожарных и спасателей**
- 6. Отсечение пути эвакуации блокирует значительное количество людей без аварийного пути спасения**

- 1. Аварийно-спасательные работы только техническими решениями здания**
- 2. Единые пути для смежных по высоте функциональных зон и пожарных отсеков**
- 3. Использование внутренних лестниц без окон**
- 4. Совмещение путей эвакуации, доступа и спасения**
- 5. Обеспечение встречных потоков**
- 6. Максимальное распределение путей:**
 - вверх-вниз**
 - на смежные пути при первой возможности**
 - переход между лестницами**

Компоновка путей эвакуации и доступа

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВАКУАЦИИ

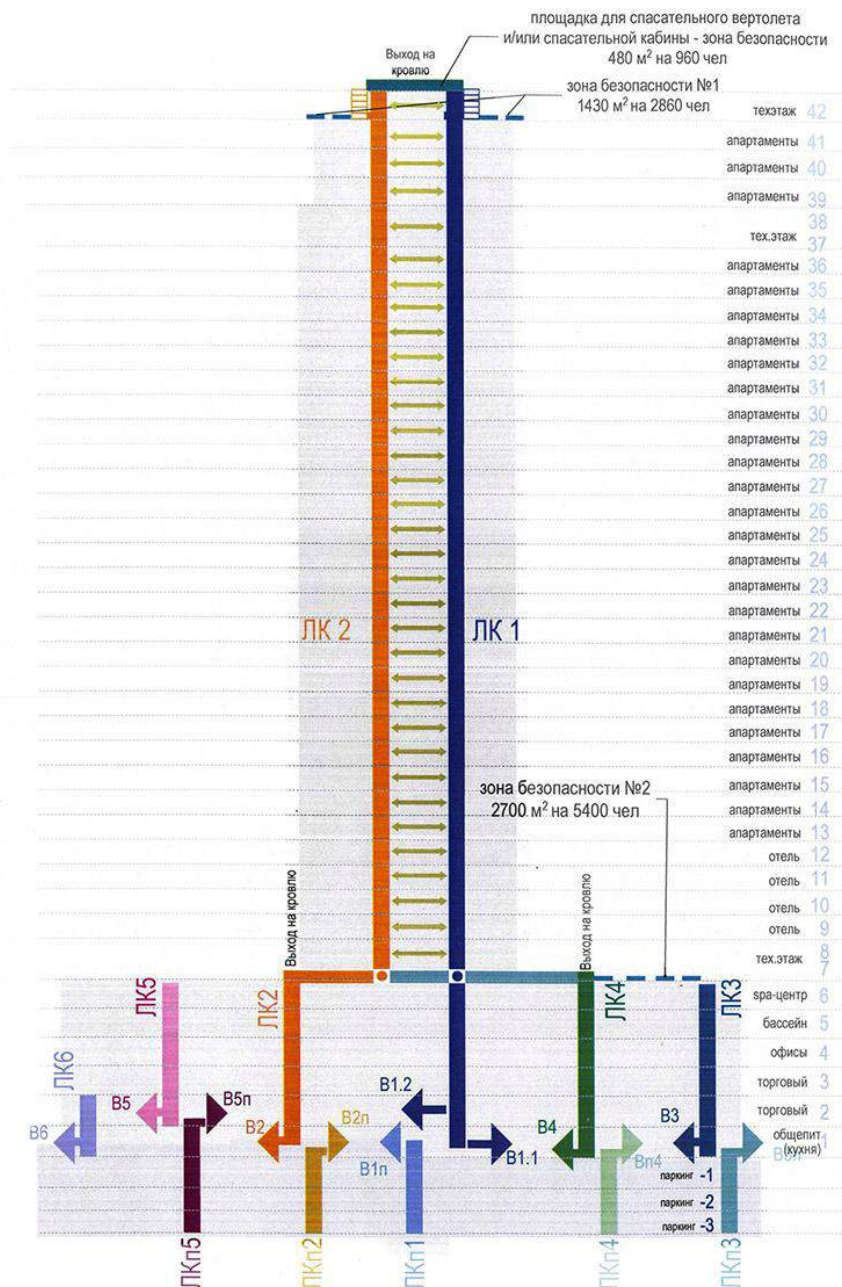
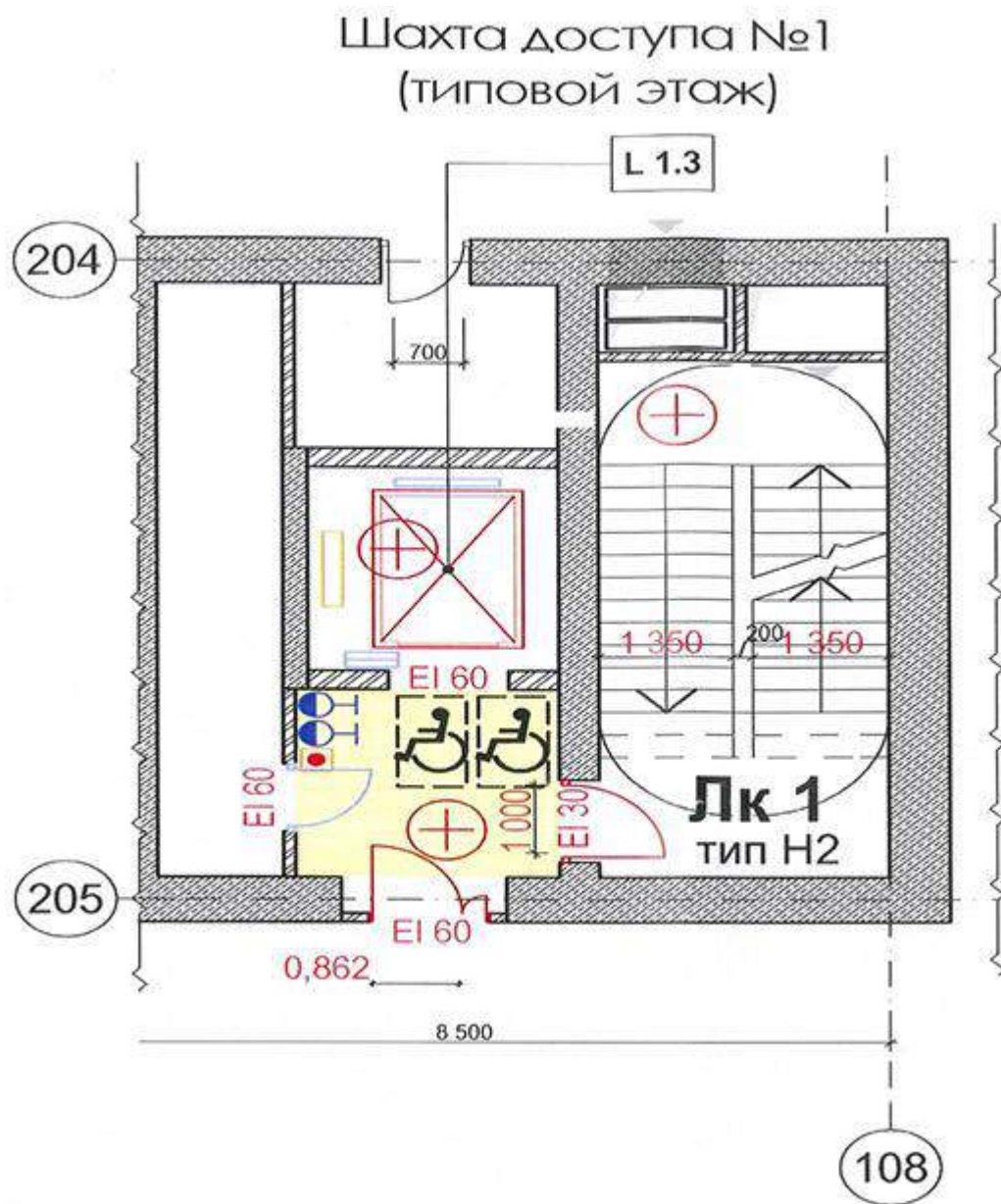


СХЕМА ЭВАКУАЦИИ



Компоновка путей эвакуации

Шахта доступа

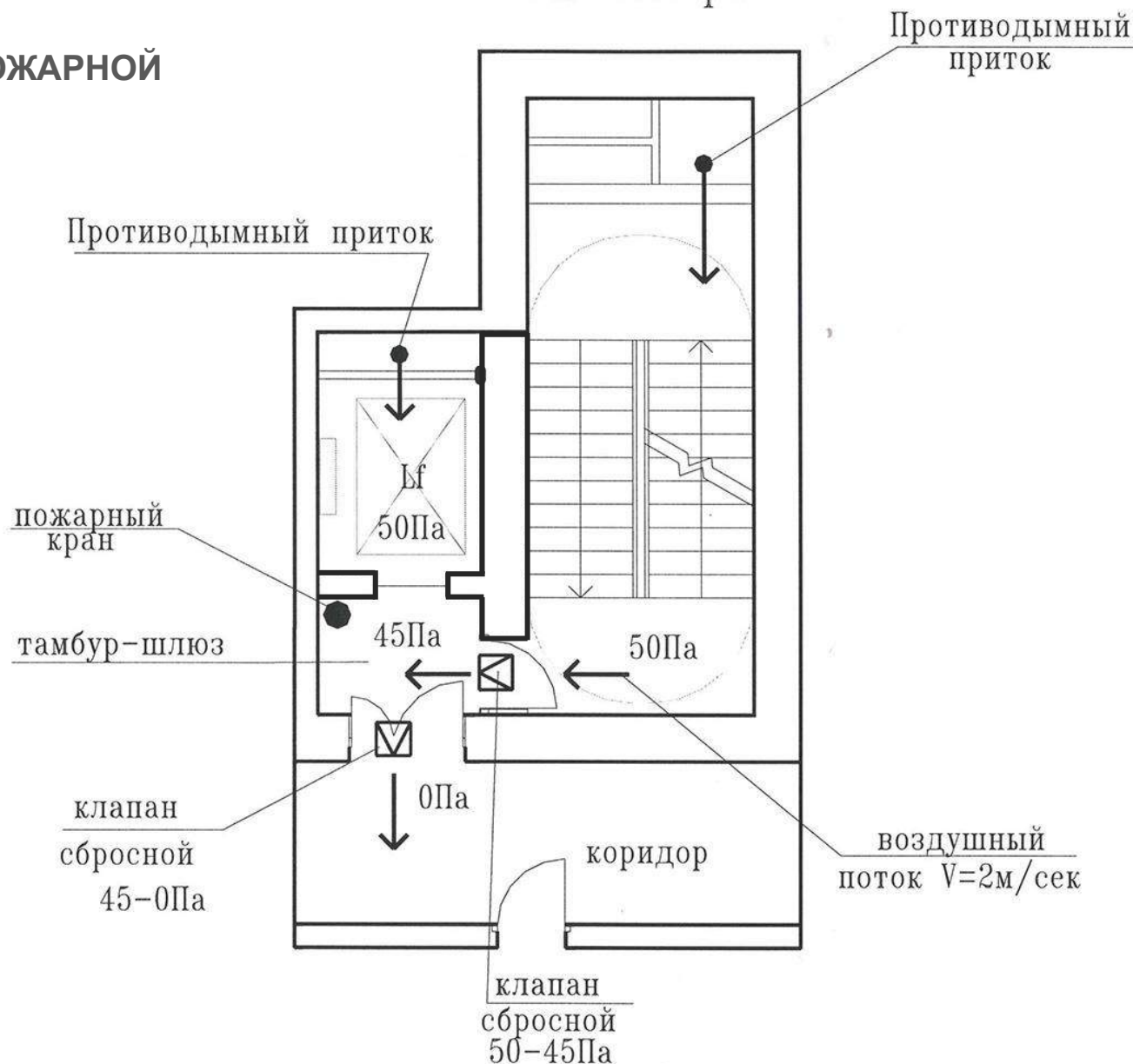


Компоновка путей эвакуации

Шахта доступа

этаж пожара

ПЛАН
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
ШАХТЫ



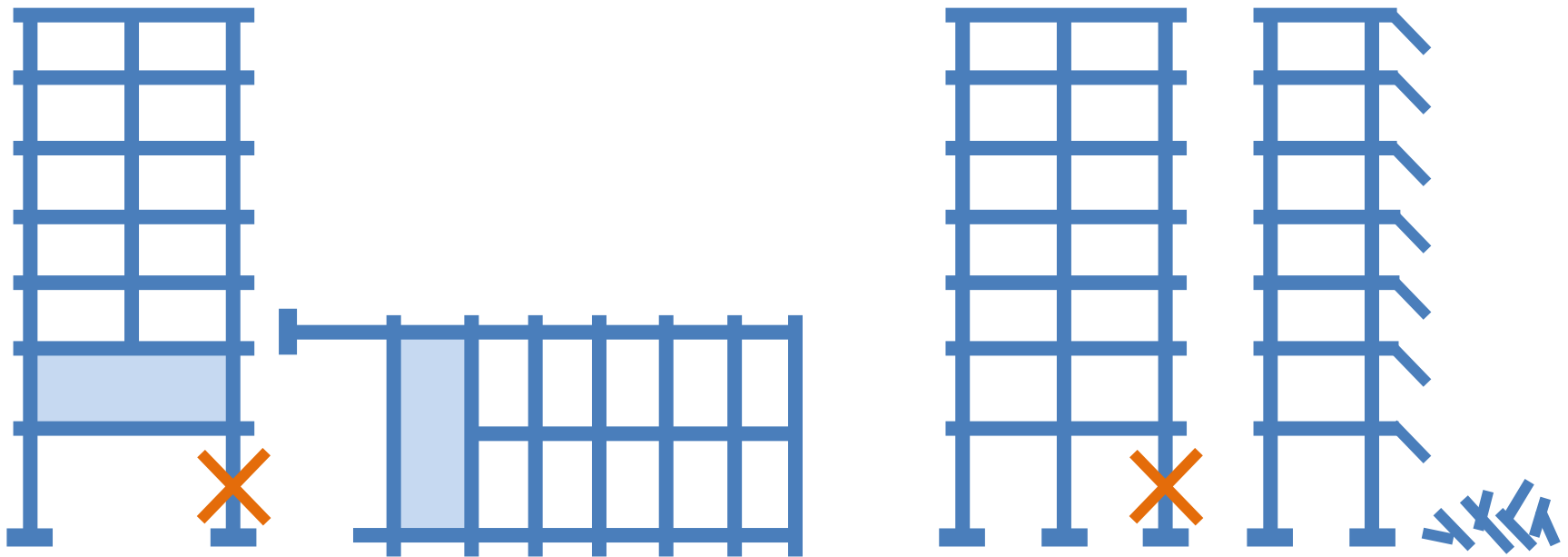
- 1. Значительные нагрузки в элементах**
- 2. Несοизмеримые жесткости элементов**
- 3. Многоэтапное загрузеение**
- 4. Учет аварийного воздействия**
- 5. Высокая огнестοйкость**
- 6. Большая стоимοсть устройства деформационных швов**

Конструктивный расчет (ж.б. каркас, 150 этажей)

Единомоментное нагружение, СНиП	100%
Поэтапное нагружение	±7%
Учет реальной жесткости	±5%
Учет нелинейности	±3%
Учет релаксации	±3%
Ветер по продувке	±2%
Сейсмика	±3%
Аварийное воздействие	±3%
Огнестойкость R180 и более	±3%
Огнесохранность	±1%

Аварийное воздействие

- Устойчивость к непропорциональному обрушению
- Устойчивость к прогрессирующему обрушению



Прогрессирующее обрушение:

— Метод альтернативного пути

- Конструирование для перераспределения нагрузок (аутриггеры, обвязочные фермы, расчет перекрытий на обратный знак усилий)
- Связность (обвязочные пояса, расчет узлов сжатых элементов на растяжение)

— Метод ключевого элемента

- Двойная длина
- Боковая нагрузка $3,5 \text{ т/м}^2$

ГОСТ Р 54257-2010 Надежность

п.4.2.7. Расчет на прогрессирующее обрушение проводится..., если не предусмотрены другие мероприятия, исключаяющие прогрессирующее обрушение

- 1. Связность ядер жесткости, колонн, перекрытий.
(Конструирование по СНиП «Сейсмика...»)**
- 2. Для колонн высотной части:
– увеличить коэффициент надежности по ответственности на 5 – 10%
(можно и нужно по п.9.2
ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность»)**

Этапы производства работ по устройству колонн стилобата на примере колонны Кст1

3.1. С помощью крана произвести установку короткого колонны, забить резьбу арматуры

71

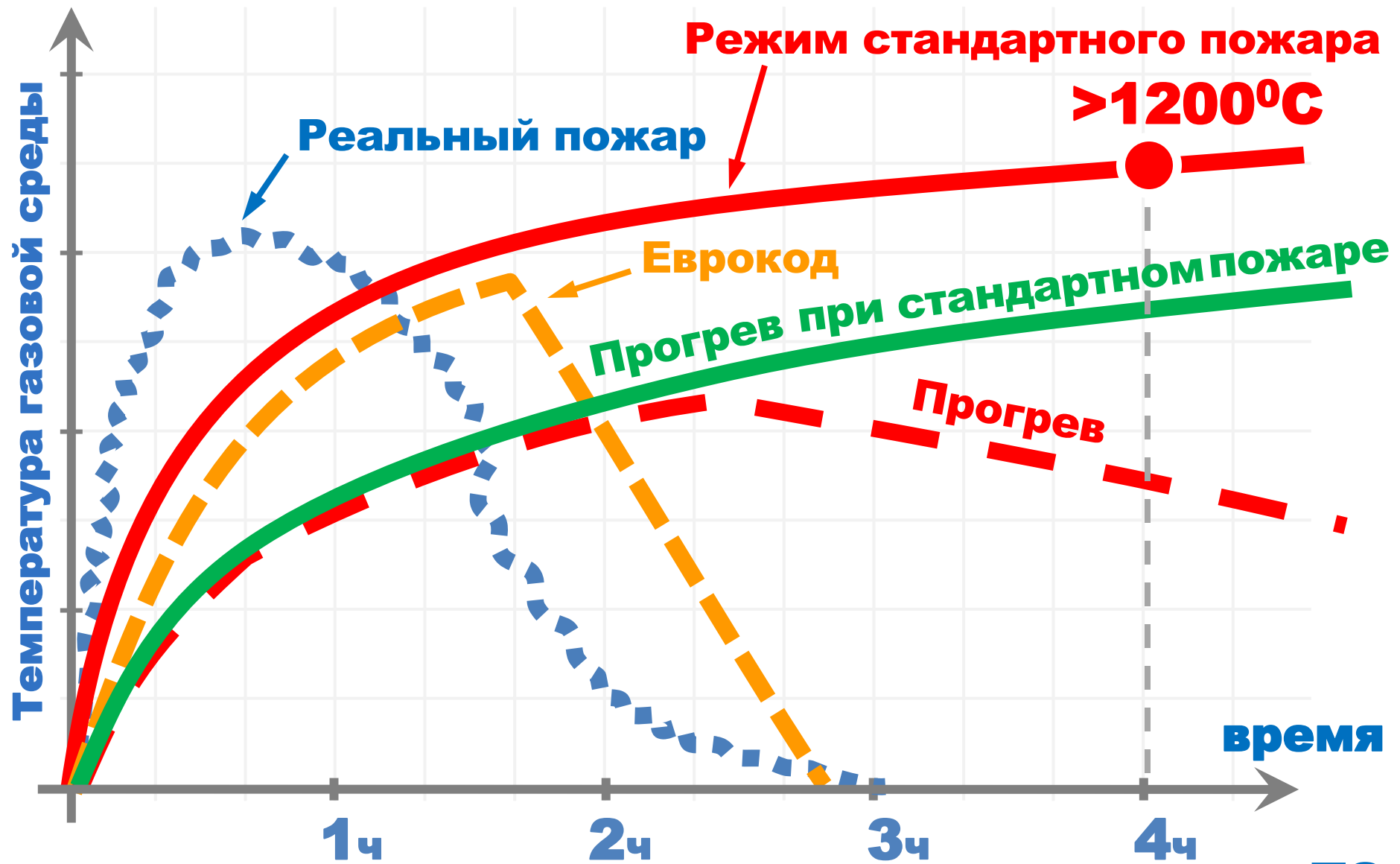
Пожар – особое сочетание нагрузок

Особая нагрузка – температурное
воздействие

1. Определение температурного воздействия
2. Определение температуры в элементах конструкций
3. Определение свойств материала конструкций
4. Определение усилий в элементах
5. Определение несущей способности
6. Сравнение усилий и несущей способности

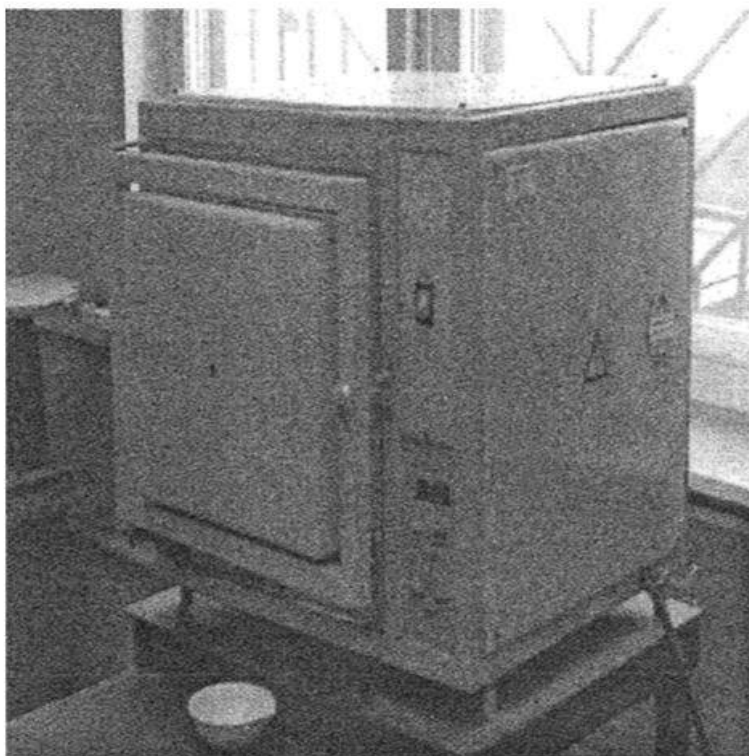
ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Температурное воздействие

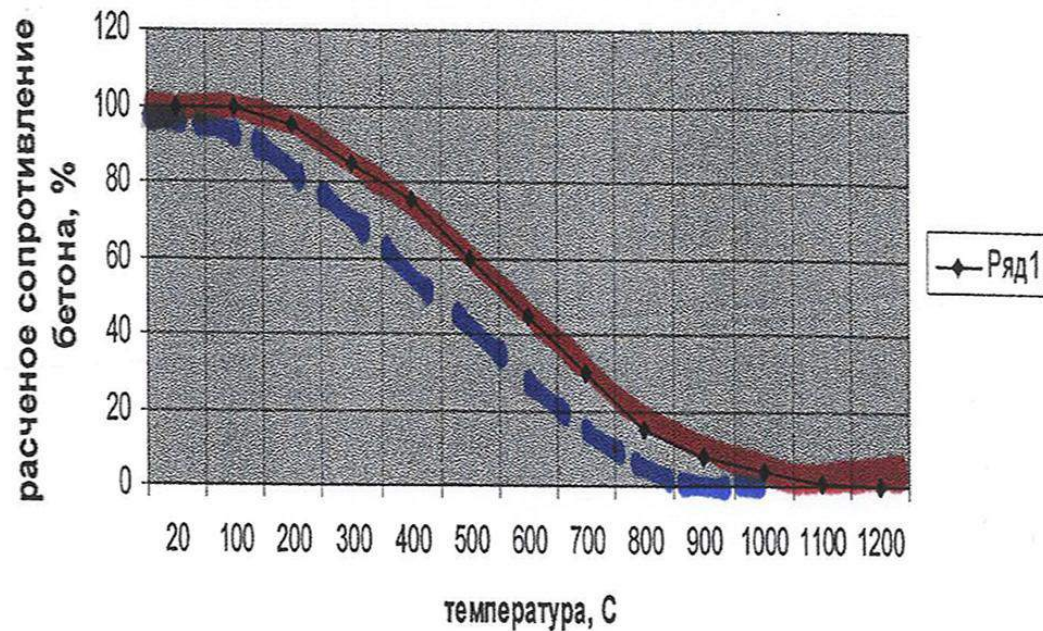


ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Свойства материалов

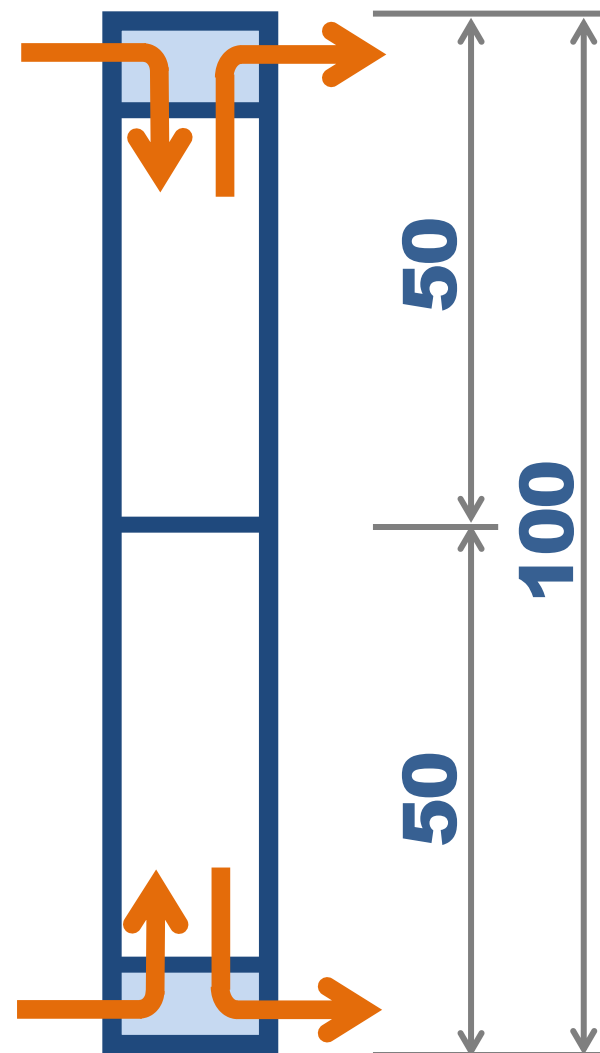


Зависимость расчетного сопротивления бетона от температуры



**Техэтажи:
(вентиляция)**

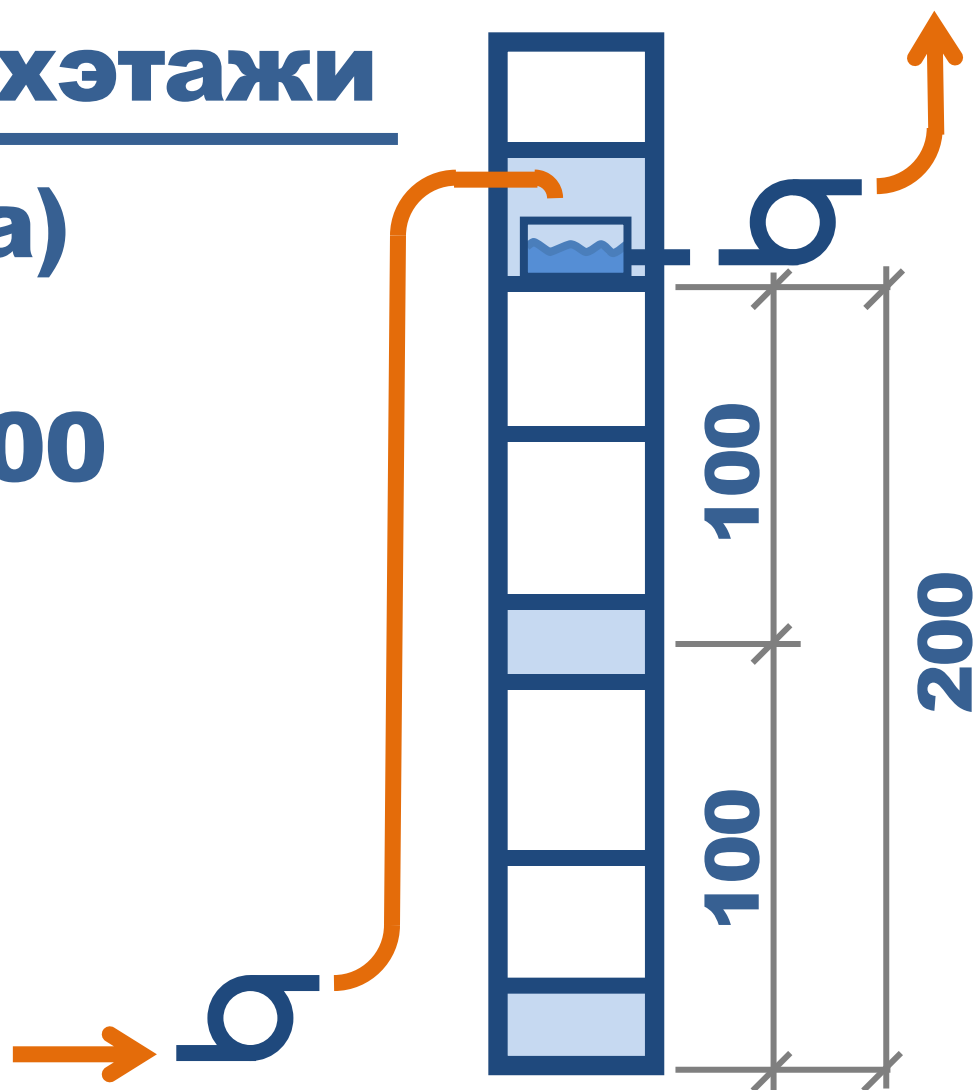
$$2 \times 50 = 100$$



200+

«Супер» техэтажи (Перекачка)

$$2 \times 100 = 200$$



- 1. Специальных СТУ не нужно.
(ТУ МЧС, ТУ ЕДДС, ГОСТ Р 53778-2010)**
- 2. Стоимость проектной документации –
100 000 - 300 000 рублей**
- 3. Стоимость «минимальной» системы
от 2 млн рублей**
- 4. Стоимость «оптимальной» системы
от 5 млн. рублей**

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ**

info@gppb.ru

Грачёв Владимир Юрьевич
ООО «Грачёв и Партнеры»