

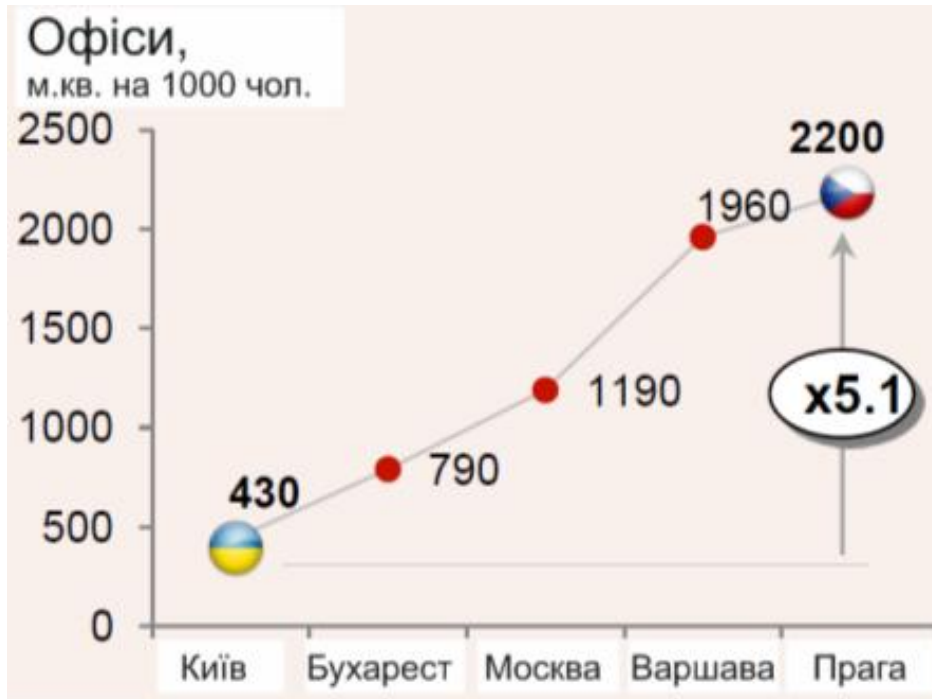


# ПОРІВНЯННЯ ВАРТОСТІ СУЧАСНИХ КОМЕРЦІЙНИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ В УКРАЇНІ

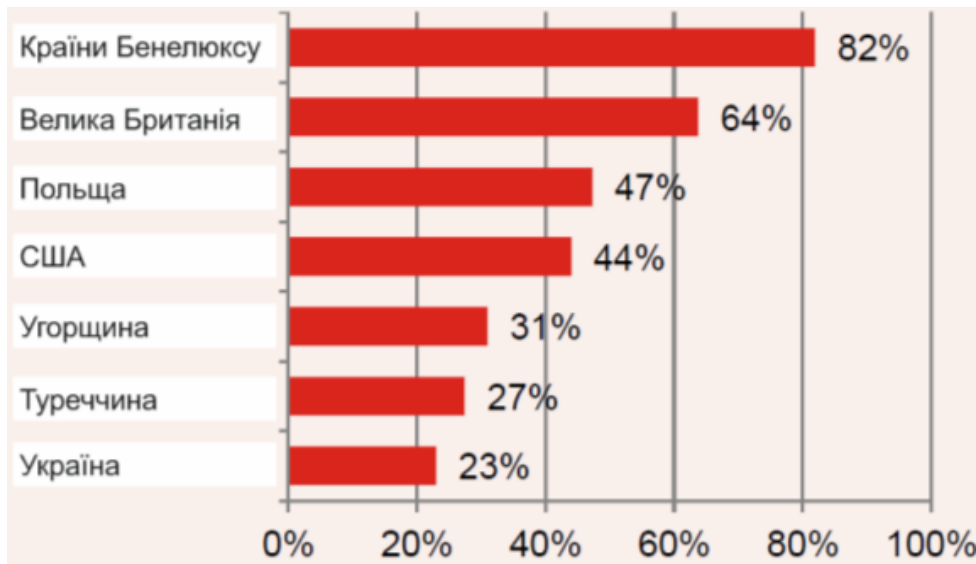
**Білик А.С.**

**к.т.н., доц. кафедри металевих і дерев'яних  
конструкцій Київського Національного  
університету будівництва і архітектури**

# Будівельний сектор в Україні



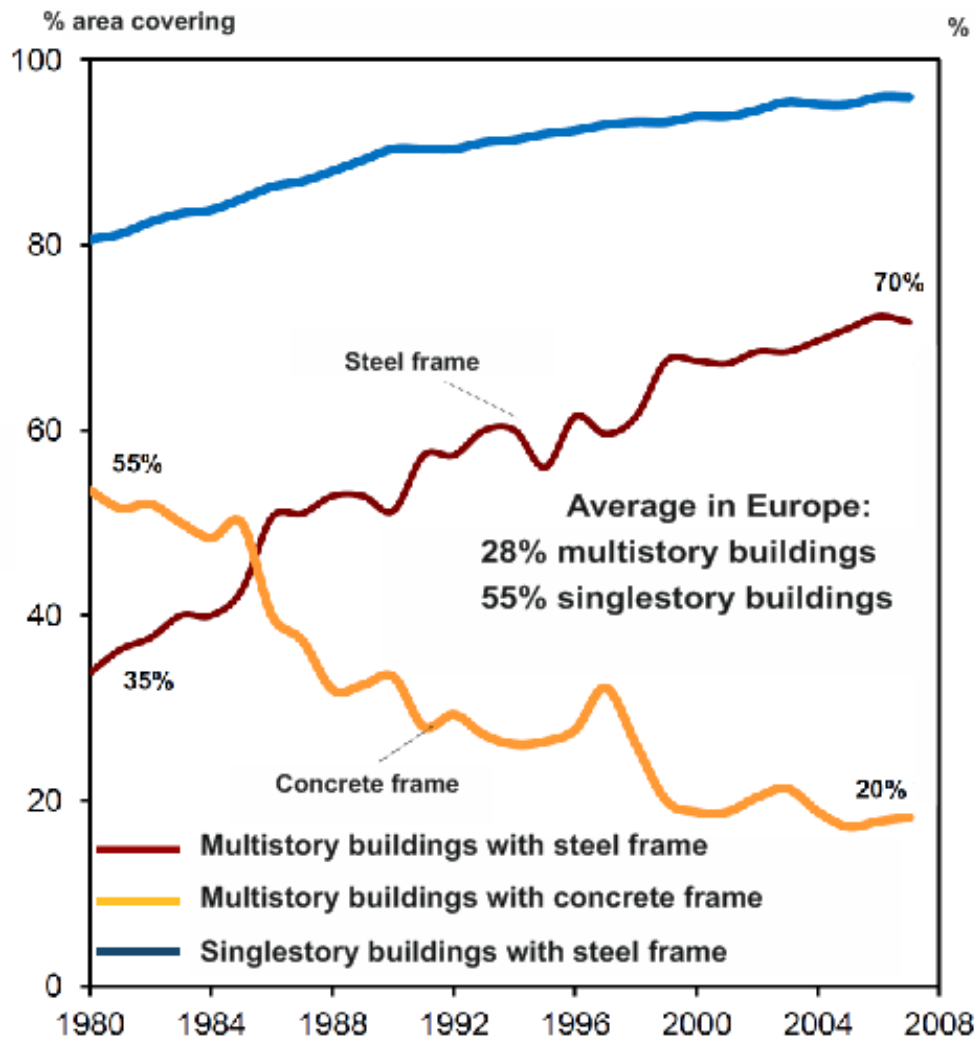
Рівень насичення  
сегменту офісної  
нерухомості



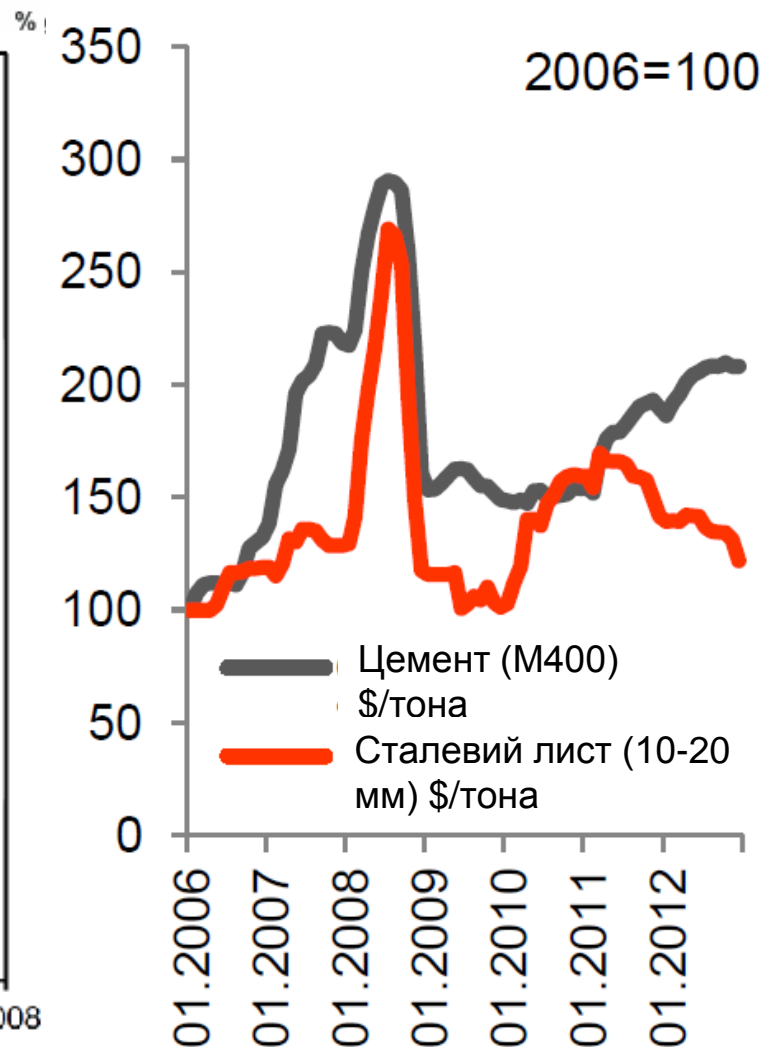
Порівняльна доля  
сталевих каркасів у  
будівництві різних  
країн

# **Основні бар'єри на шляху до будівництва комерційної нерухомості зі сталі:**

- Недосконала нормативна база
- Висока вартість вогнезахисту конструкцій
- Значне лобі підрядних організацій
- Низька організація виробництва
- Застарілі виробничі потужності
- Відсутність адекватної економічної оцінки рішень



Застосування сталі у будівництві  
Великої Британії впродовж 1980-  
2008р.



Індекс цін на будівельні  
матеріали в Україні

# Проект порівняння вартості висотних офісних будівель зі сталевим та залізобетонним каркасом

Для формування сталі як матеріалу вибору для девелоперів, запроваджена пілотна програма порівняння вартості висотних офісних будівель зі сталевим та залізобетонним каркасом.

Перший аналіз виконано для концепції бізнес-району «Київ-сіті».



Місце розташування «Київ-сіті» на мапі Києва



Комплекс буде знаходитися у Києві на ділянці 104,4 га, з яких 79 га будуть відведені під комерційну офісну нерухомість загальною площею біля 560 тис. м<sup>2</sup> та дозволить створити понад 30000 робочих місць. Загальна прогнозована вартість проекту складе понад 1,5 млрд.\$.

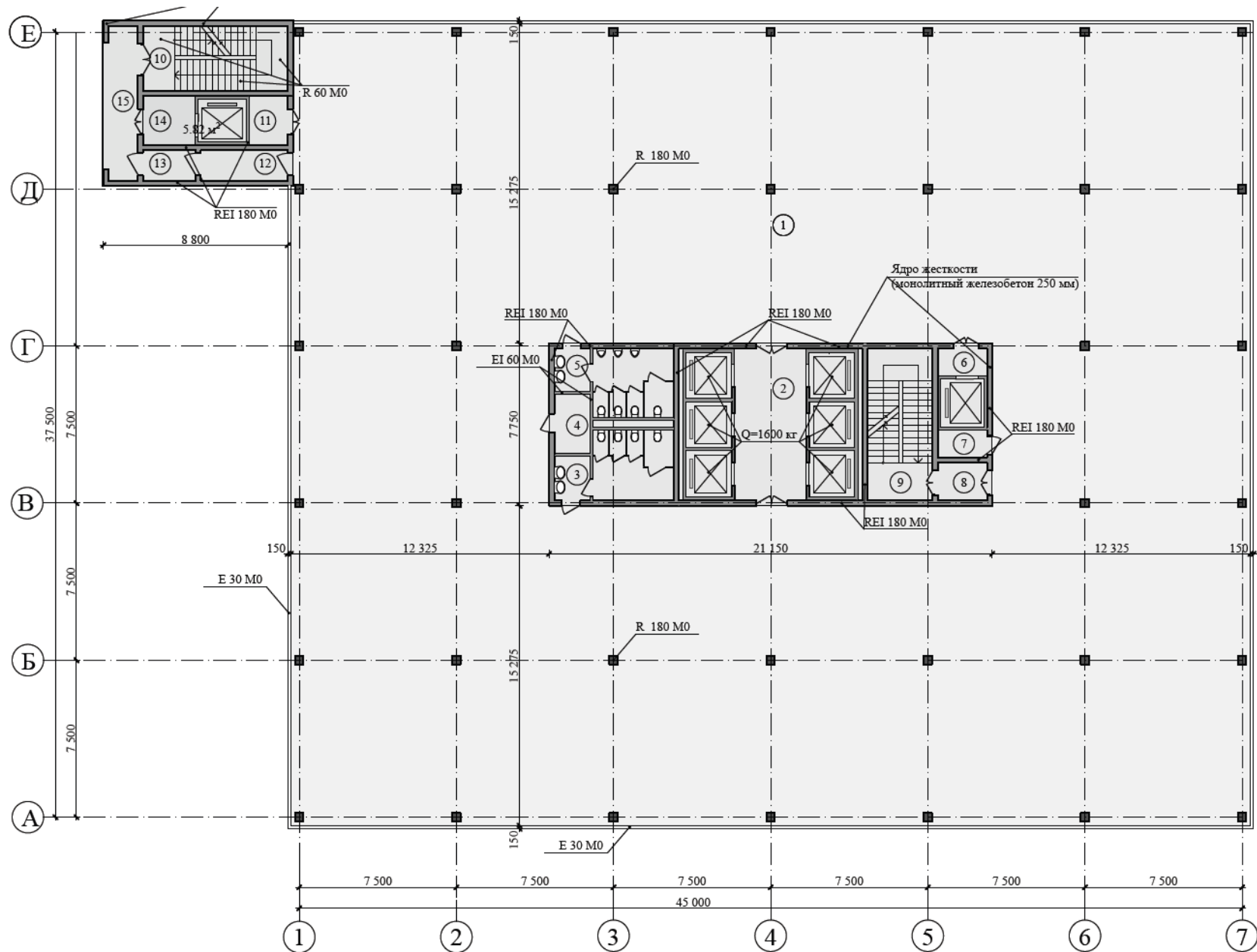


Концептуальна візуалізація бізнес-кварталу

Для порівняння було взято концепцію офісної висотної будівлі на 19 надземних та 2 підземних поверхи.

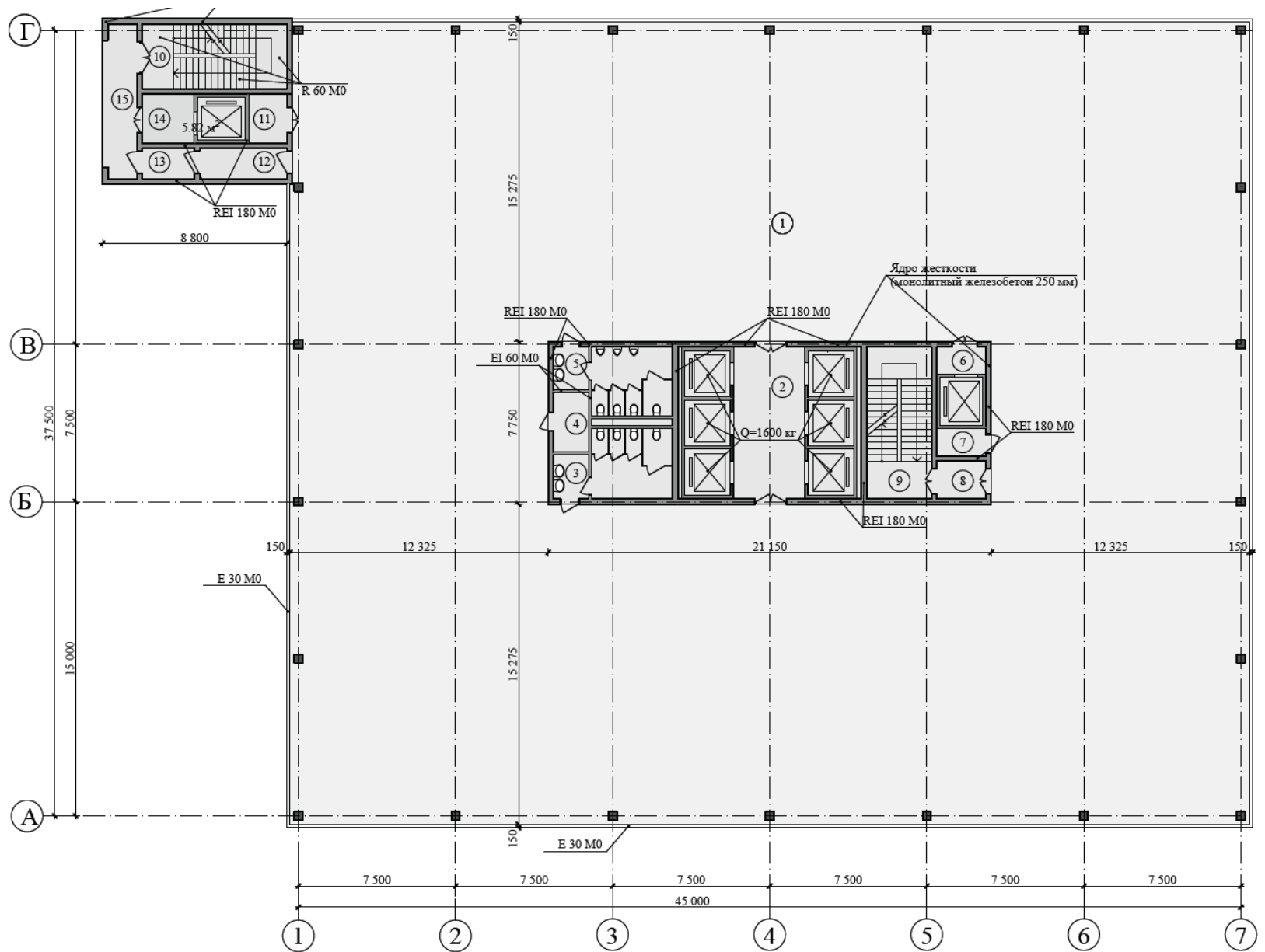


Візуалізація розробленої висотної будівлі



План типового офісного поверху будівлі при короткопрольотній схемі





План типового офісного поверху будівлі при довгопрольотній схемі

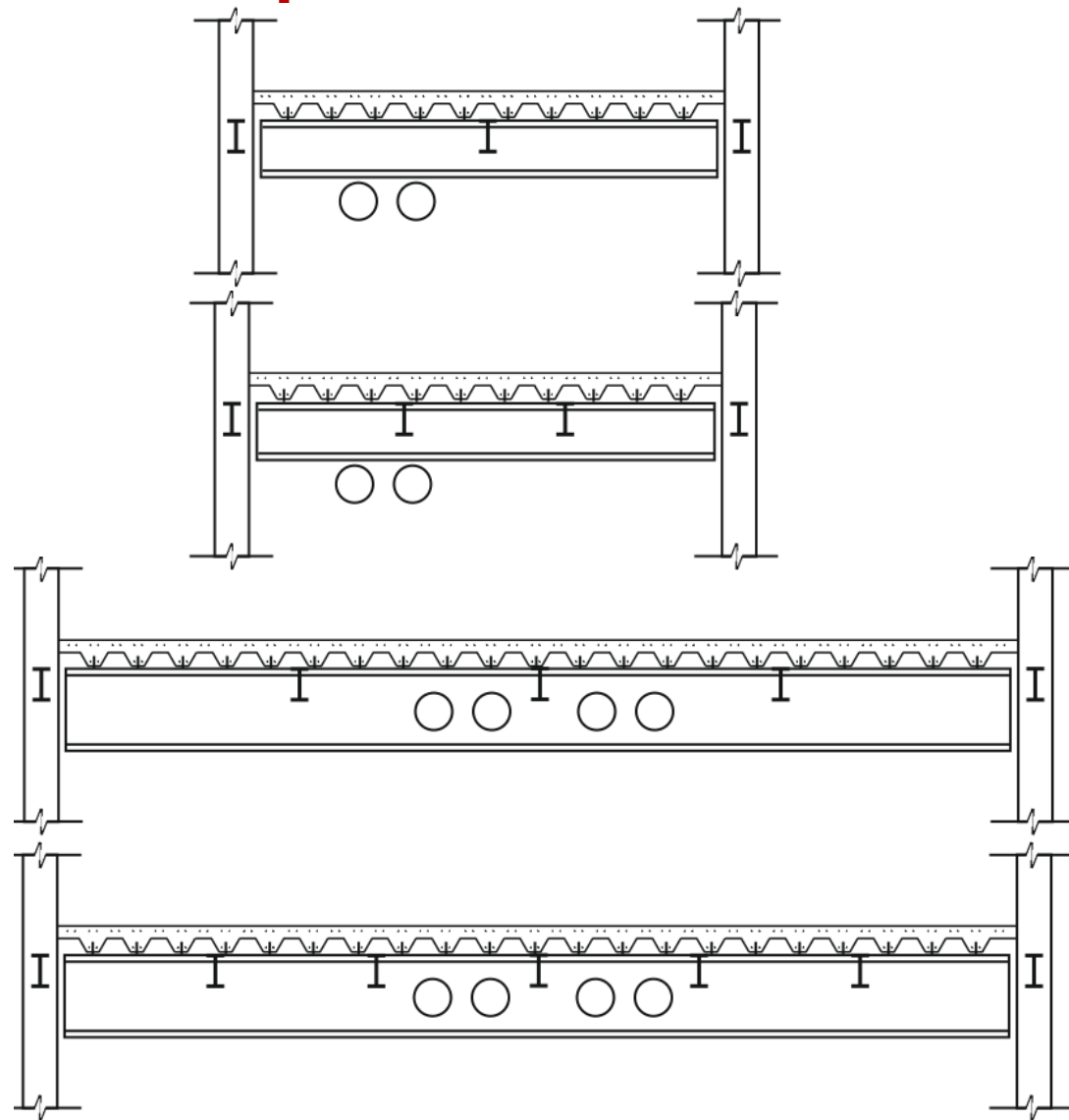
# Сімейство альтернатив :

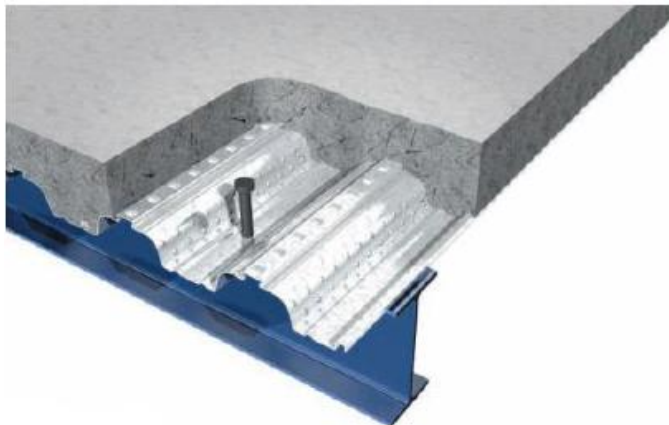
**A1** – короткий проліт,  
сталевий каркас,  
другорядні балки зварні  
композитні, крок 3,75 м

**A2** – короткий проліт,  
сталевий каркас,  
другорядні балки прокатні  
композитні крок 2,5 м

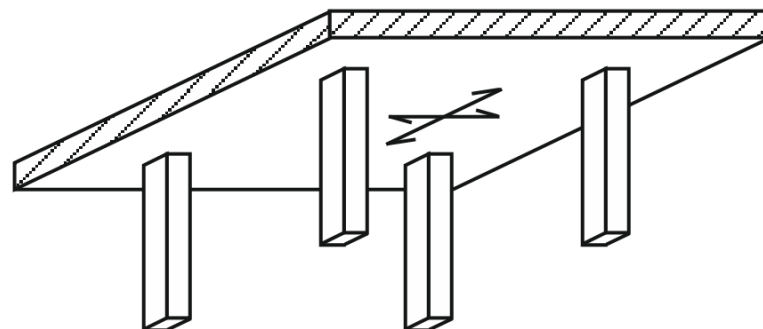
**A3** – довгий проліт,  
сталевий каркас,  
другорядні балки зварні  
композитні крок 3,75 м

**A4** – довгий проліт,  
сталевий каркас,  
другорядні балки зварні,  
композитні крок 2,5 м;

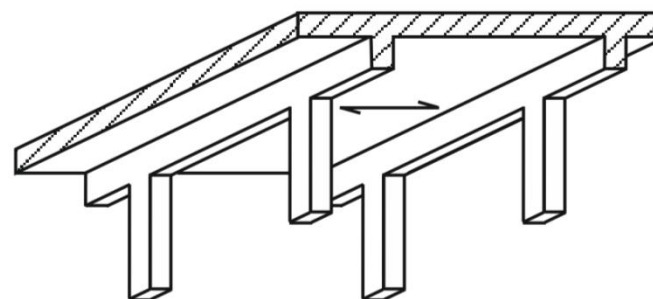




**A5** - короткий проліт,  
залізобетонний  
безбалковий каркас



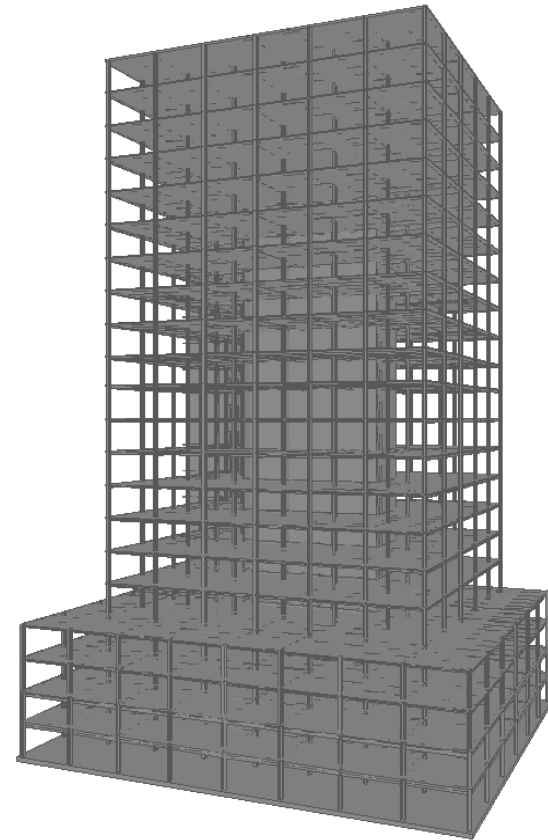
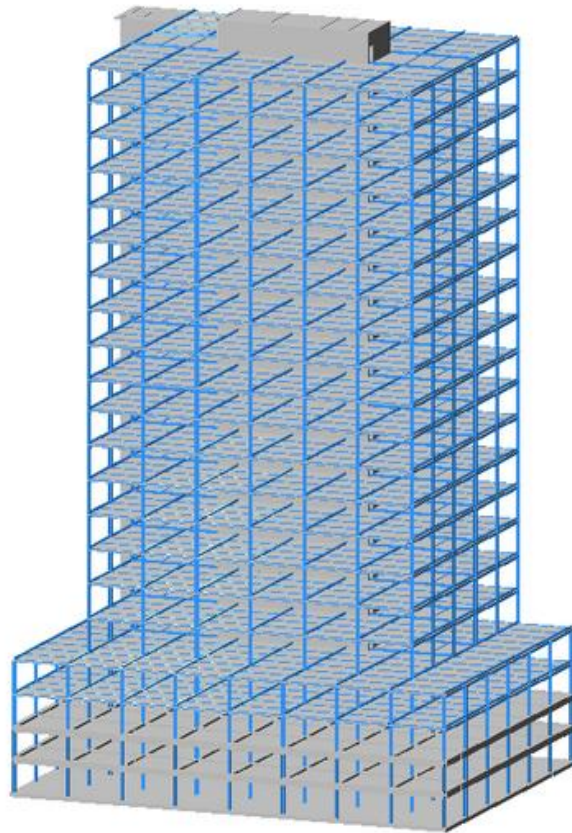
**A6** - довгий проліт,  
залізобетонний  
балковий каркас



Кожна з альтернатив має бути проаналізована для знаходження оптимальної

# Особливості розрахунку

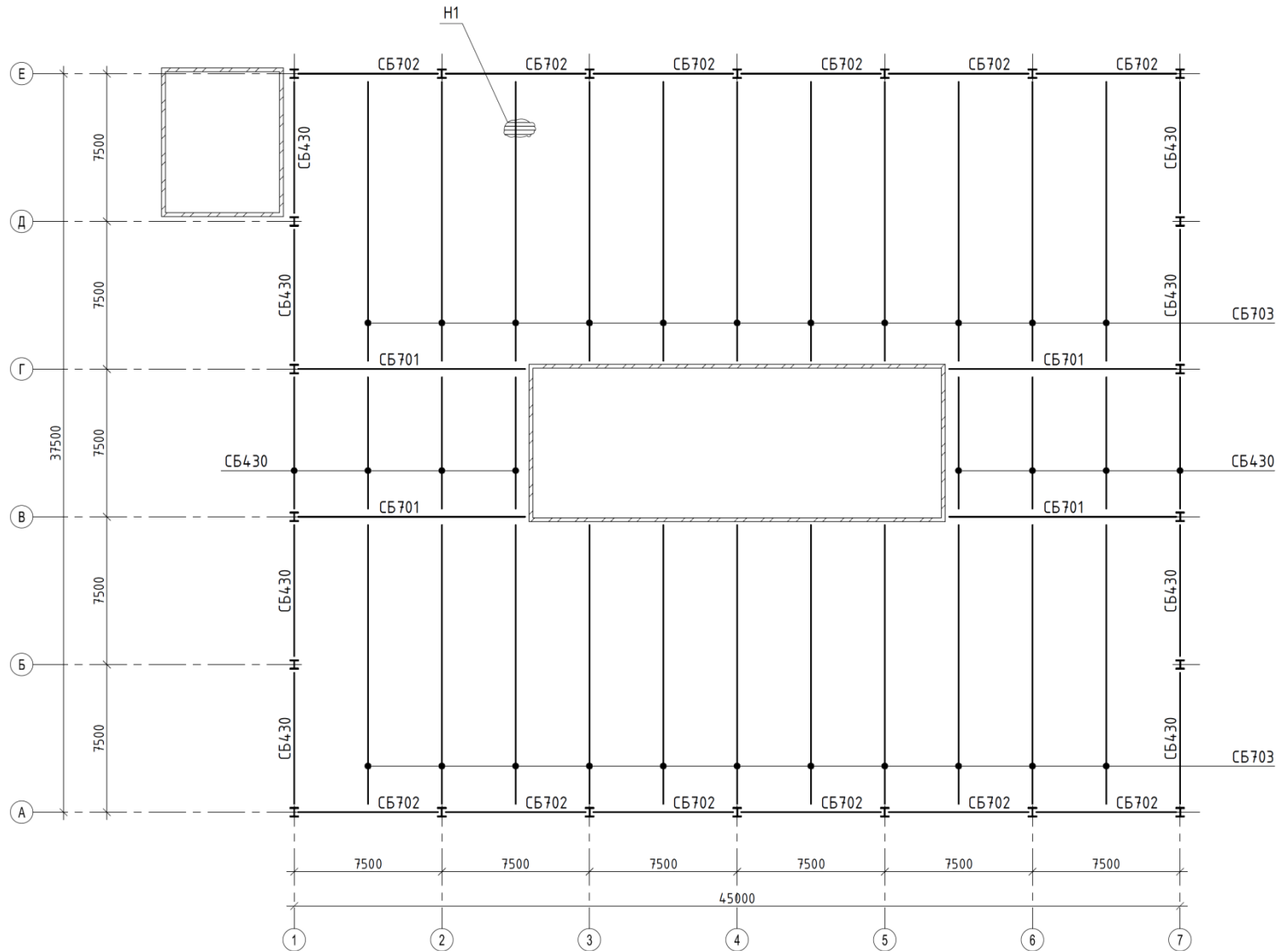
Навантаження на конструкції будівель прийняті у відповідності із ДБН В.1.2-2:2006 та ін. Клас наслідків ССЗ, усі основні конструкції категорії відповідальності А. Будівлі розраховувались разом з основою, у МСЕ комплексі Ліра 9.6.

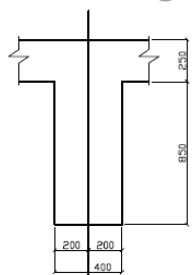
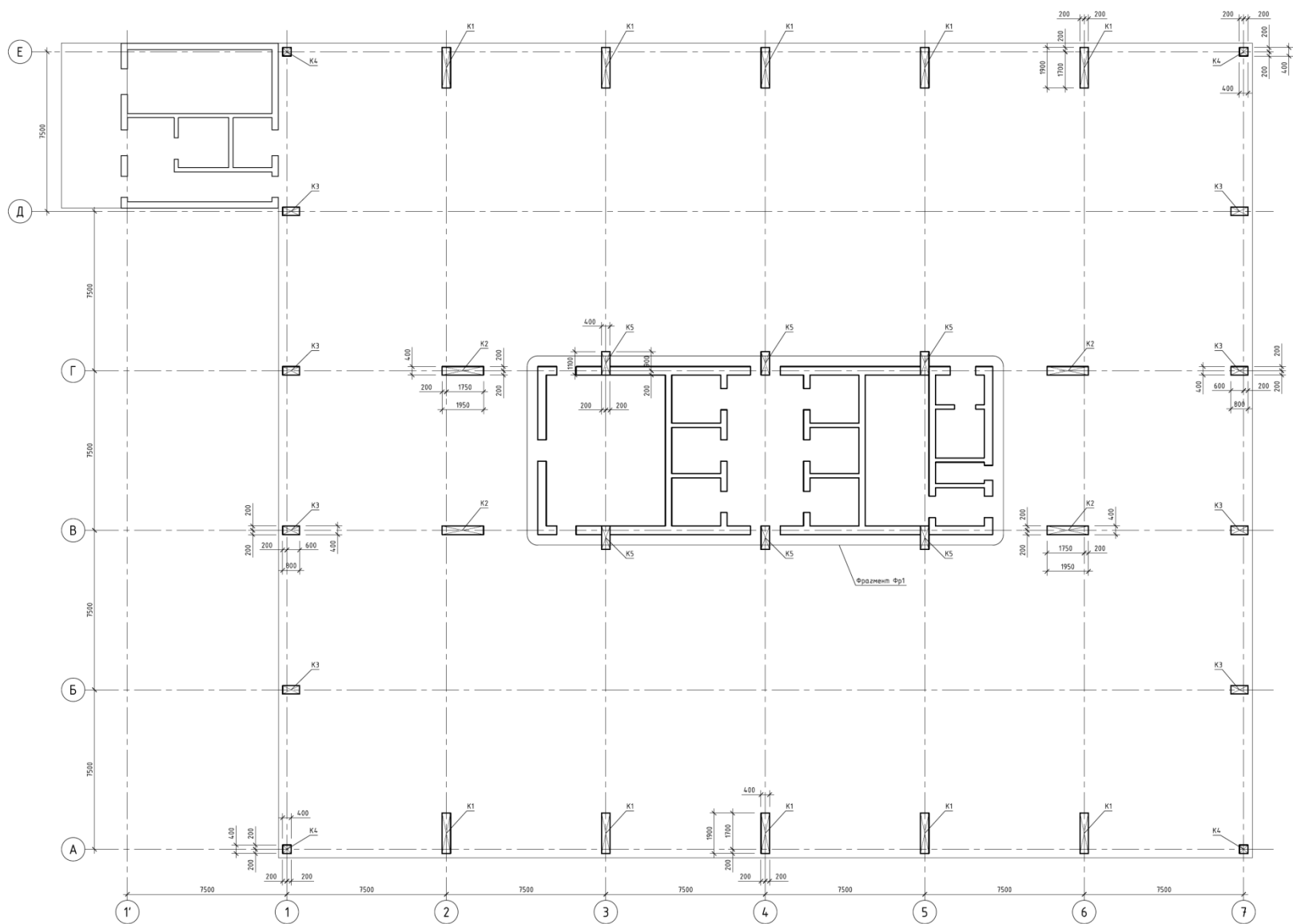


Об'ємний вигляд МСЕ-моделей альтернативи 3 та альтернативи 5, фундаменти умовно не показані

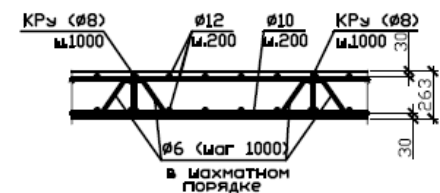


# План колон при довгопрольотній схемі зі сталевим каркасом





План колон при довгопрольотній схемі із залізобетонним каркасом



# Показники альтернатив, залежні від конструктивного вирішення

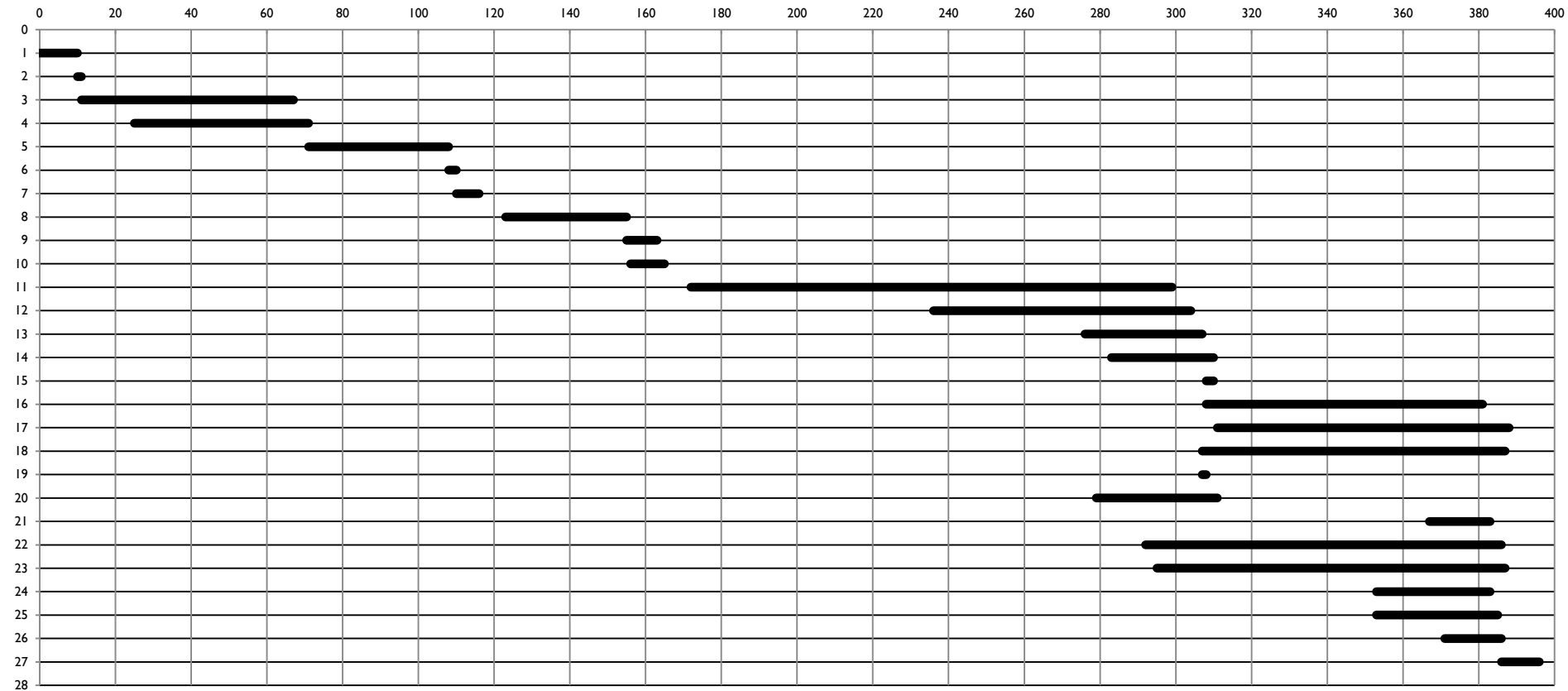
Показник	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Каркас	Сталь	Сталь	Сталь	Сталь	3/б.	3/б.
Проліт,м	7,5	7,5	15	15	7,5	15
Загальна площа, м <sup>2</sup>	41993	41993	42027	42027	41910	41951
Корисна площа, м <sup>2</sup>	38634	38634	38667	38667	38550	38592
Площа оренди типового пов., м <sup>2</sup>	1584	1584	1586	1586	1581	1582
Площа оренди стилобатн. пов., м <sup>2</sup>	2541	2541	2542	2542	2537	2539
Кількість машиномісць у паркінгу	156	156	160	160	156	160
Об'єм бетону, м <sup>3</sup>	9806	9806	10233	10233	16891	20282
Витрати арматури, тон	830	830	962	962	2901	5964
Опалубка щитова, м <sup>2</sup>	6839	6839	7098	7098	20069	19967
Балки сталеві, тон	767	805	1028	1308	0	0
Колони сталеві, тон	618	323	217	217	0	0
Профільований настил, м <sup>2</sup>	33381	33381	33419	33419	0	0
Площа вогнезахисту, м <sup>2</sup>	23648	23394	24191	24905	0	0

# Розцінки та укрупнені показники, застосовані при обчисленні вартості

№	Позиція	Вимірник	Вартість в ділі \$	№	Позиція	Вимірник	Вартість в ділі \$
1	Бетон C20/25	м³	152,10	22	Монолітні перегородки	м²	21,02
2	Бетон C40/50	м³	210,15	23	Монолітні стіни шахт ліфту 200 мм	м²	42,03
3	Арматура A500C	тон	1 280,63	24	Сантехнічні піддони	од.	600,00
4	Опалубка щитова	м²	7,50	25	Декоративні стенові панелі ПВХ	м²	14,89
5	Балки та колони сталеві зварні C245	тон	1231,25	26	Плитка керамічна стінова	м²	38,44
6	Балки сталеві прокатні C245	тон	1125,375	27	Система фальшпідлоги із ковроліном	м²	415,80
7	Балки та колони сталеві зварні C345	тон	1329,75	28	Стяжка та керамічна плитка	м²	51,25
8	Вогнезахисні плити REI 150	м²	50,99	29	Стяжка та керамограніт	м²	52,50
9	Профільований настил типу HC75-750-0,8 C255	м²	21,80	30	Звукоізоляція, стяжка та граніт	м²	153,04
10	Профільований настил типу HC57-750-0,6 C255	м²	15,00	31	Стяжка та граніт	м²	140,00
11	Пароізоляція покрівлі	м²	1,75	32	Епоксидне покриття у паркінгу та розмітка	м²	16,88
12	Утеплювач 200 мм мінераловатний жорсткий	м²	52,50	33	Підвісна стеля	м²	20,63
13	Гідроізоляція покрівлі	м²	2,00	34	Облаштування місця рецепції	од.	11 392,80
14	Сходові марші з опорядженням	од.	2 271,54	35	Системи водопостачання і каналізації	м²	18,00
15	Системи скляного фасаду	м²	312,50	36	Система централізованого кондиціонування	м²	11,25
16	Стіни із теплоізоляцією фасаду алюкобонд	м²	117,50	37	Системи пожежегасіння	м²	41,67
17	Алюмінієві огороження	м	90,00	38	Системи електрики та освітлення	м²	31,88
18	Двері зовнішні та представницькі	м²	800,00	39	Ліфт на 20 чол., Q=1600 кг	од.	187 500,00
19	Двері обертові автоматичні вхідна група	од.	37 500,00	40	Пусконаладжувальні та прикінцеві роботи	%	5
20	Скляні стінові перегородки у Лоббі	м²	500,00	41	Документація та загальновиробничі витрати	%	10
21	Двері внутрішні звичайні	од.	206,25				



Для всіх альтернатив була також підрахована тривалість будівництва та собівартість на момент введення в експлуатацію з урахуванням недоотриманої оренди внаслідок пізнішого завершення



Огляд моделей життєвого циклу для будівель показує, що найбільш застосовною наразі, незважаючи на недоліки є NPV модель. У даній роботі застосовано функцію життєвого циклу у формі прибутку на основі LCCA-рівняння для висотних офісних будівель S. Khajepour та D.E. Grierson:

$$NPV = \sum_{k=1}^t \frac{RO_k}{1+I}^{k-1} - \sum_{k=1}^t \frac{C_o}{1+I}^{k-1} - C_c - \frac{C_r}{1+I}^t$$

*NPV*- чисте теперішнє значення прибутку (net LCCA profit)

*k* - лічильник років

*t* - термін циклу експлуатації будівлі, прийнято 50 років

*C<sub>c</sub>* - собівартість у ділі на початок експлуатації.

*R* - дохід за рік при повній оренді площ. Для офісів класу «А» вартість оренди 1 м<sup>2</sup> в Києві 38\$/місяць при вільному плануванні 40\$/місяць.

*O<sub>k</sub>* - середньорічна заповнюваність орендарями, складає ~85%.

*I* - прогнозована ставка інфляції, прийнята 8,5%.

*C<sub>o</sub>* - річні експлуатаційні витрати, що прийняті 2% від собівартості у ділі

*C<sub>r</sub>* - витрати на реновацію в кінці циклу

# Економічні параметри альтернатив, тис.дол.США

Параметр	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Собівартість у ділі	37823	<u>37546</u>	38933	38662	38571	43925
Тривалість будівництва	384	399	358	401	430	509
Річний дохід від оренди при O = 85%	11425	11425	12038	12038	11398	12012
Недоотримана оренда	990	1327	0	1467	2325	5139
Собівартість на момент вводу в експлуатацію	<u>38813</u>	38874	38933	40128	40896	49064
Приведений Прибуток NPV	95033	95042	<u>102327</u>	101200	92356	90540

# Висновки

- За критерієм **собівартості у ділі** найбільш економічними є рішення зі сталевим каркасом при короткому прольоті, в той час як залізобетонний варіант з короткими прольотами виявляється дешевшим за довгопрольотні рішення у сталі.
- Проте при урахуванні неотримання оренди від різниці строків будівництва, **собівартість на момент введення в експлуатацію** показує перевагу сталевих вирішень перед залізобетонними незалежно від прольоту.
- При обчисленні **чистого прибутку в моделі життєвого циклу** з урахуванням експлуатаційних показників стає очевидною перевага сталевих каркасів з довгопрольотною схемою.
- Концепція вільного планування має також нематеріальні переваги через збільшення кількості місць у паркінгу і більшу гнучкість при реновації.





**Дякую за увагу!**

**Контакти:**

**Білик Артем Сергійович**

к.т.н., доц. кафедри металевих і дерев'яних  
конструкцій КНУБА

**Контакти:** [artem.bilyk@gmail.com](mailto:artem.bilyk@gmail.com)

**+380507652354**