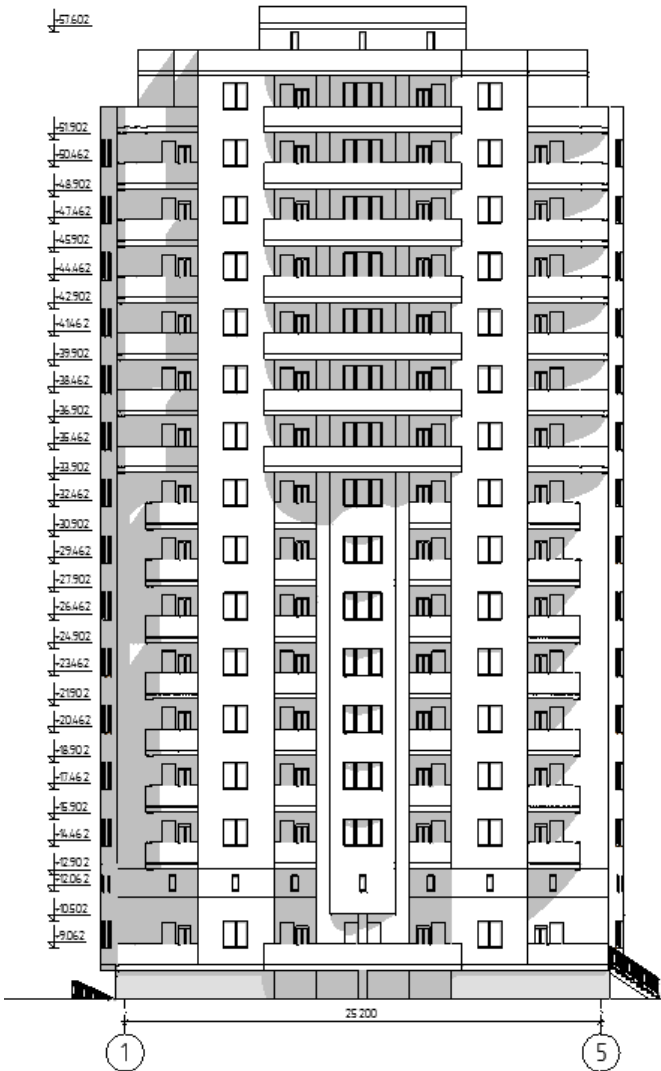


Забезпечення стійкості багатоповерхових житлових будівель від прогресуючого руйнування

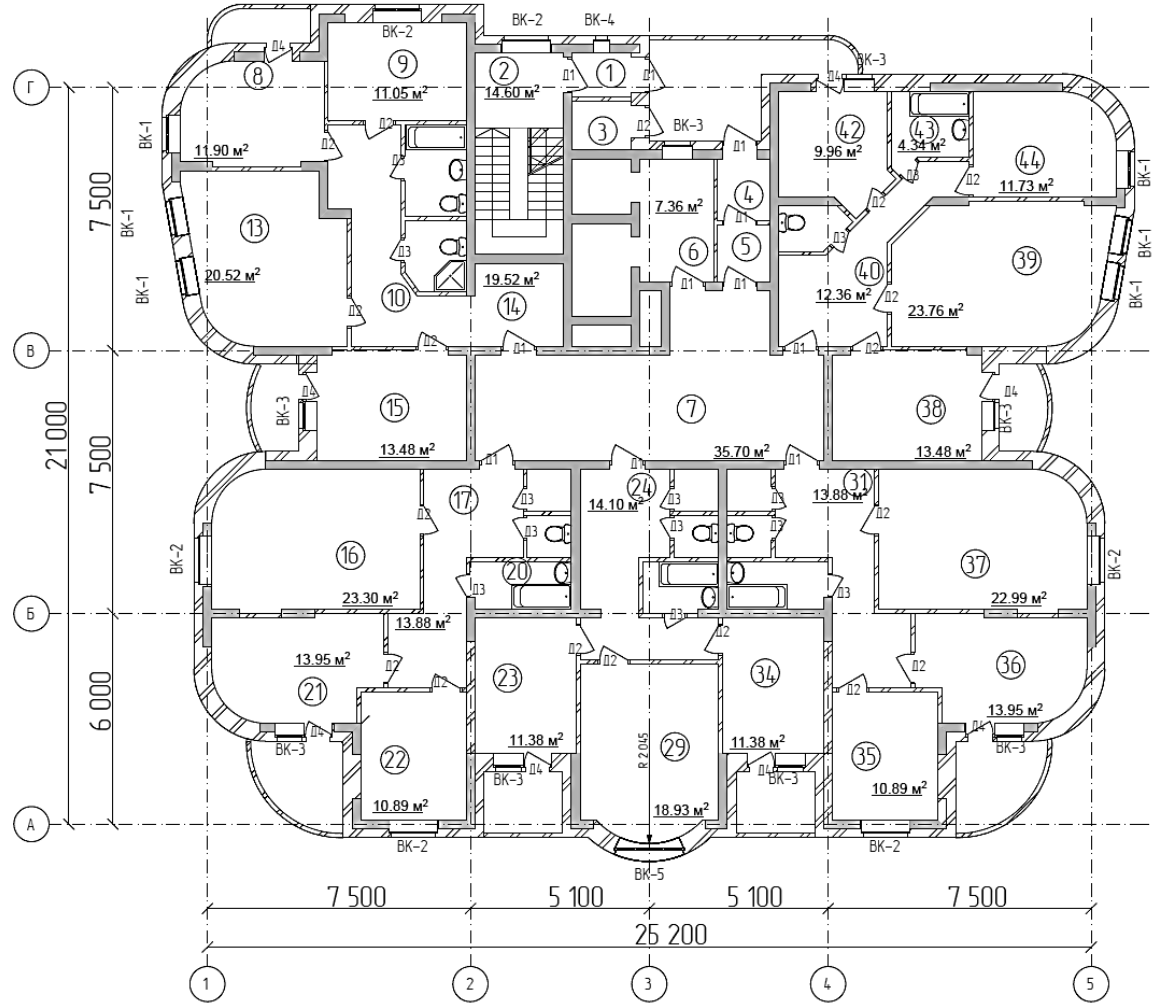
Виконав: ст. гр. Б-15м Урдинець
С.В.

Керівник к.т.н. доцент Андрухов
В.М.

Фасад 1-5










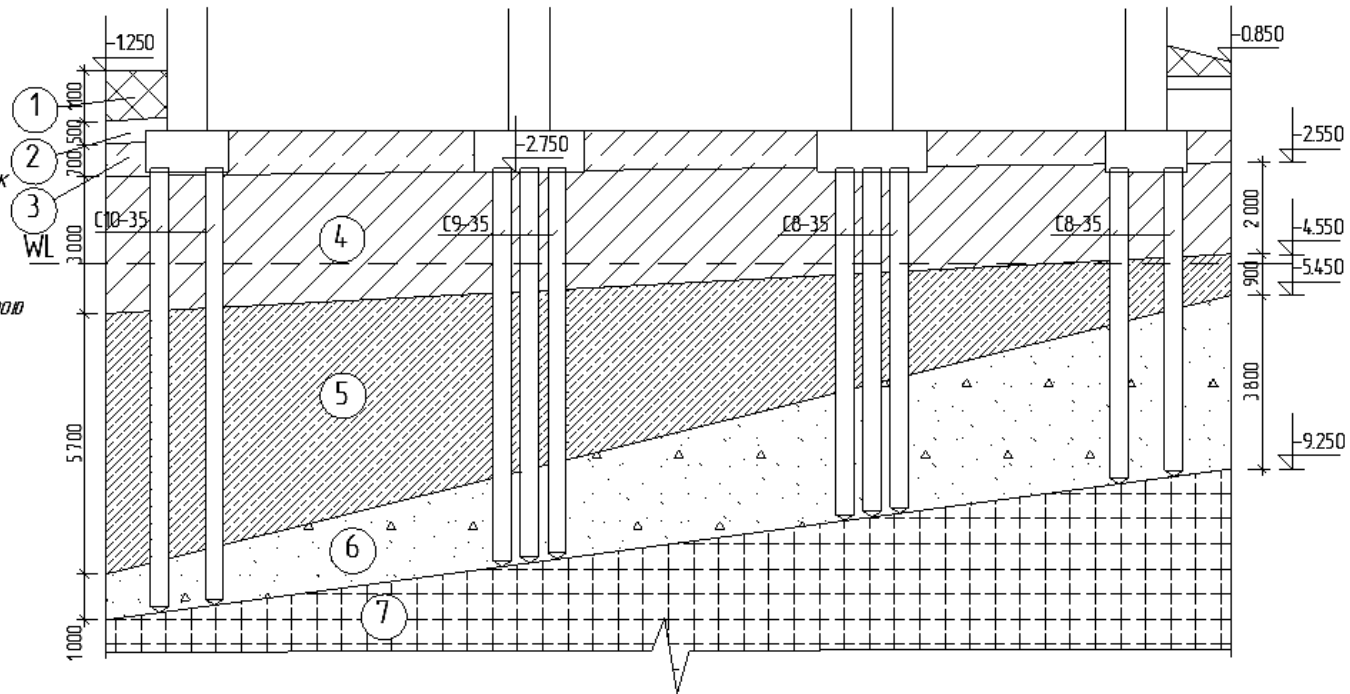
План поверхів на відмітках +5,700–+23,700



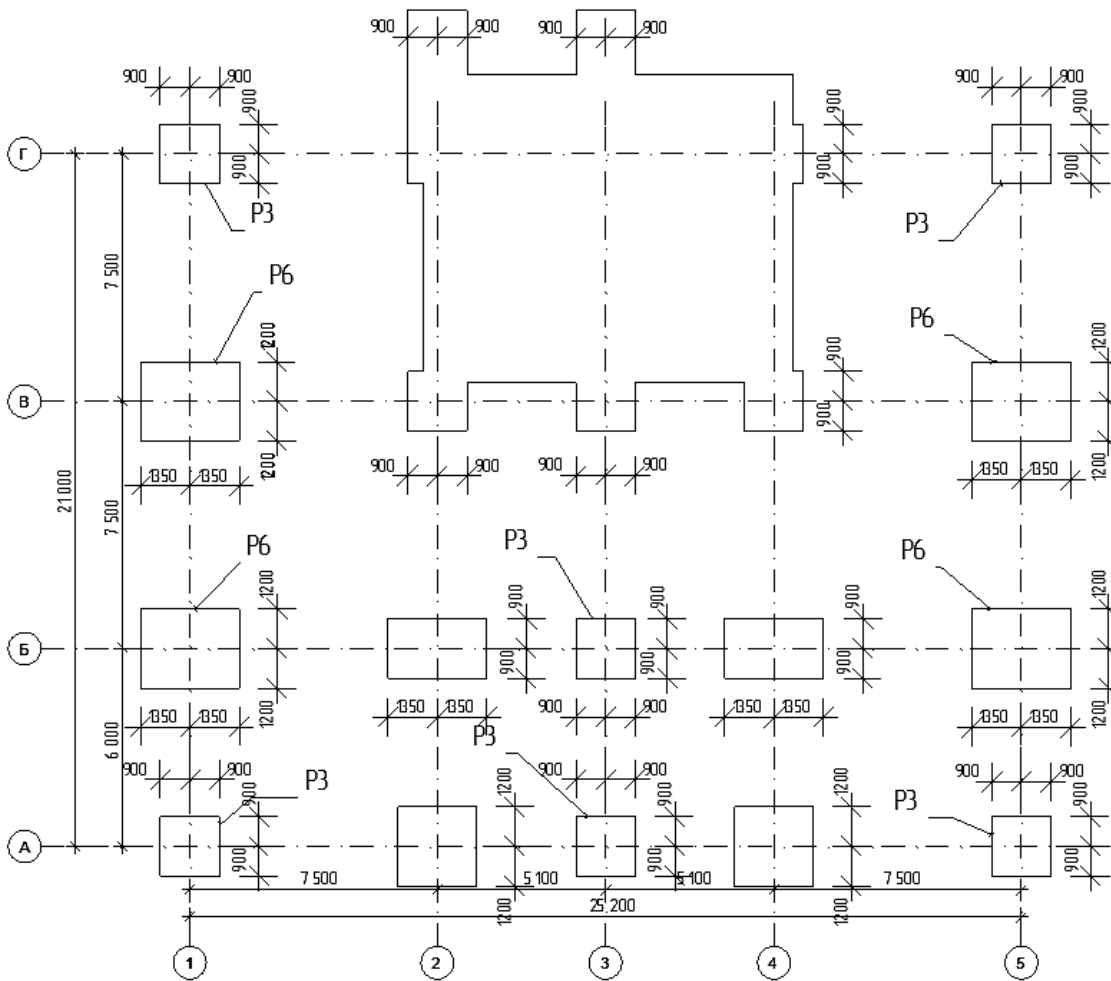
Геологічний розріз, суміщений з розрізом будівництва по осі 5

Умовні позначення

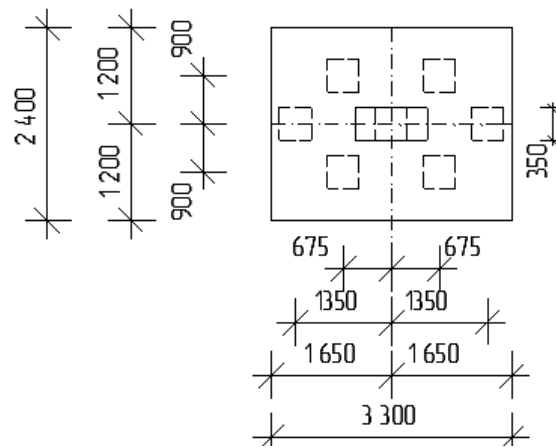
- | | |
|---|--|
|  | <i>насилний ґрунт – перем'ятий бурий суглинок</i> |
|  | <i>суглинок лесоподібний тугопластичний</i> |
|  | <i>суглинок лесоподібний з карбонатною крихтою</i> |
|  | <i>суглинок алювіал-делювіал тугопластичний</i> |
|  | <i>суглинок алювіал напівтвердий</i> |
|  | <i>суглинок алювіал твердий</i> |
|  | <i>скельний ґрунт – граніт тріщинуватий</i> |



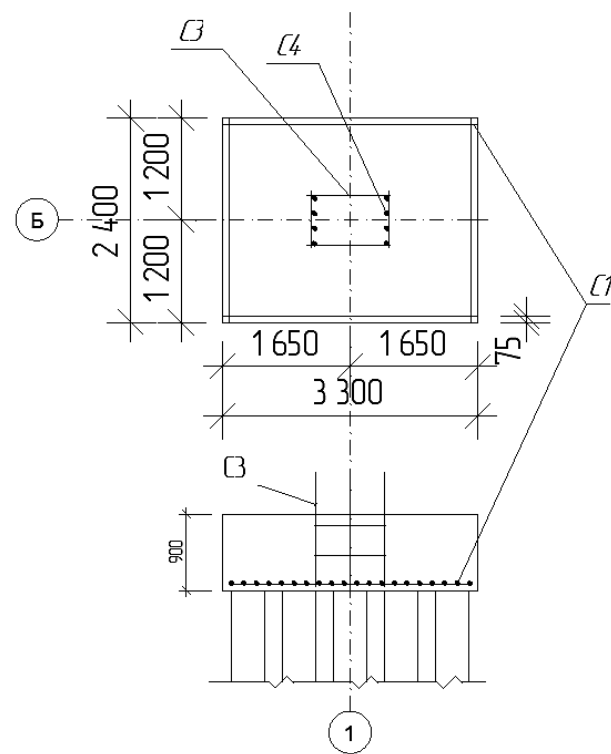
План фундаментів



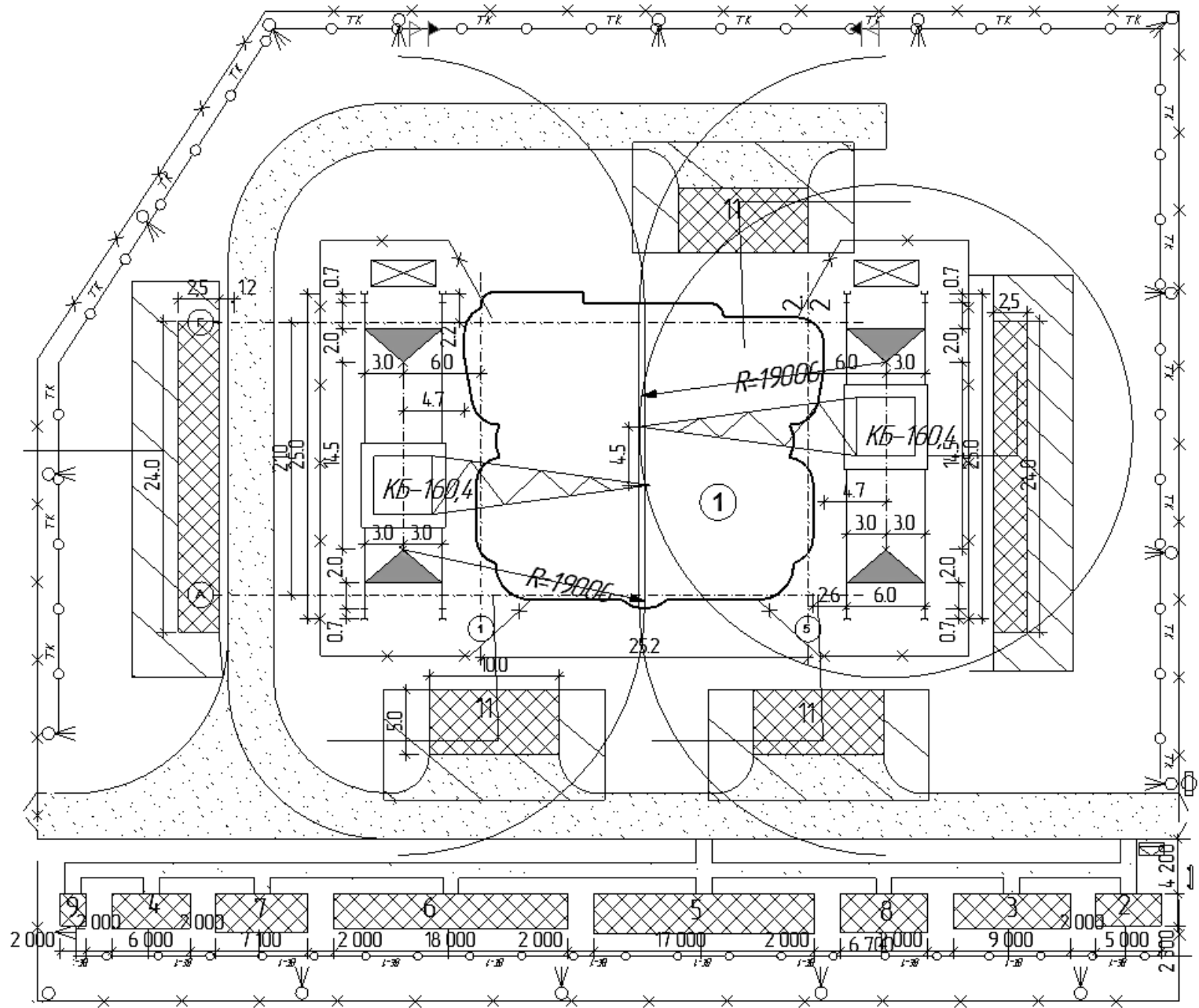
Розтерк Р6



Армування фундаменту Р6



БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



Метою роботи є поглиблене вивчення, узагальнення наявного досвіду проектування та розробка (перевірка прийнятих) конструкторсько-планувальних заходів для підвищення та забезпечення стійкості будівлі від прогресуючого обвалення.

Об'єкт досліджень – стійкість багатоповерхової безригельної каркасної будівлі до прогресуючого обвалення.

Предмет досліджень – напружено-деформований стан будівлі при моделюванні прогресуючого обвалення в ПК “ЛІРА-САПР”.

Методи досліджень – чисельне моделювання аналітичної моделі методом скінченних елементів реалізованим в ПК “ЛІРА-САПР”.

Узагальнений науковий результат – розробка (перевірка прийнятих) конструктивних та планувальних рішень для забезпечення стійкості безригельних багатоповерхових будівель до прогресуючого руйнування.

Узагальнений практичний результат – визначення економічного ефекту від впровадження (чи вже впроваджених) конструкторсько-планувальних рішень.

Особистий внесок здобувача полягає в наступному:

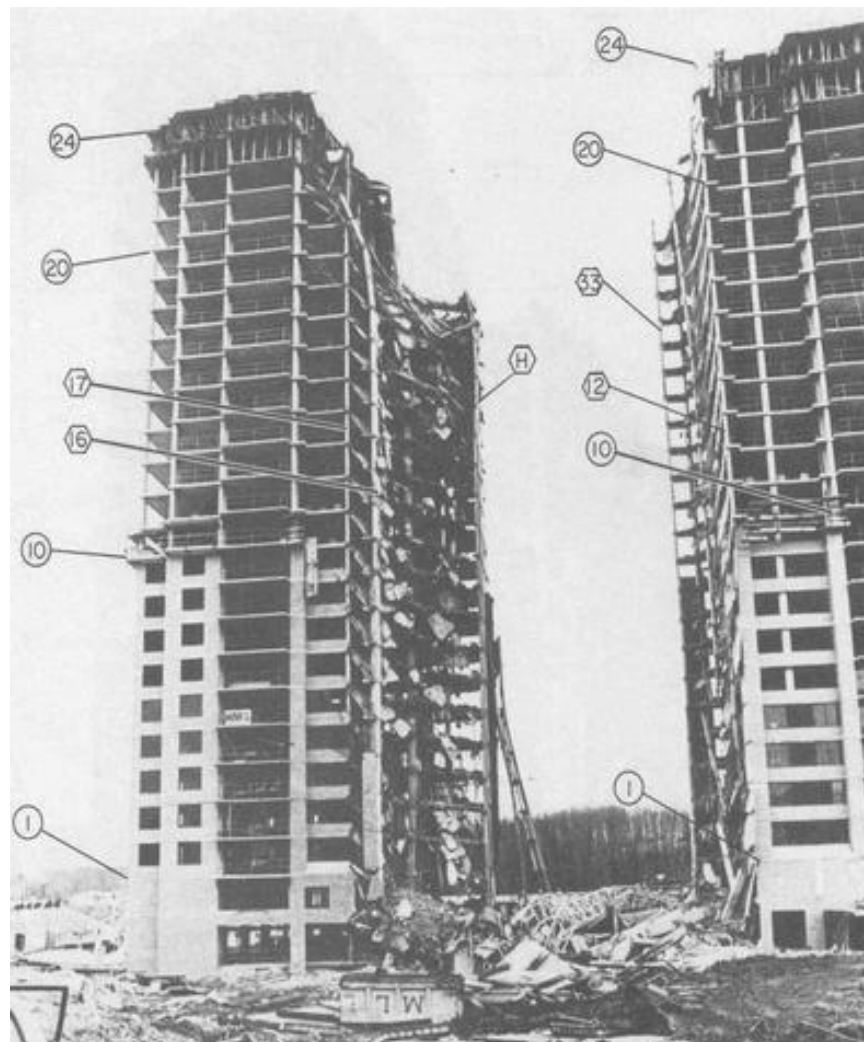
- проведення огляду і аналізу наявної літератури з питань забезпечення стійкості багатоповерхових житлових будівель до прогресуючого руйнування;
- числові моделювання з заходами протидії прогресуючому руйнуванню та без них;
- оцінка ефективності заходів;
- висновки та рекомендації на основі отриманих результатів дослідження.

Нормативний документ (країна)	Визначення прогресуючого руйнування
American Society of Civil Engineers (ASCE), 2005 (Головний офіс: Рестон, штат Вірджинія , США)	<p>поширення початкового місцевого руйнування від елемента до елемента, що в результаті завершується руйнуванням цілої споруди або непропорційно більшої її частини</p>
New York City Building Code, 1998 (Нью-Йорк, США)	<p>руйнування конструкцій, що поширюється вертикально більш ніж на три поверхи, а горизонтально площею більше 100 м² або 20 % площі будівлі (менше з двох значень)</p>
General Services Administration (GSA) (Головний офіс: Вашингтон, США)	<p>ситуація, коли місцеве руйнування основного елемента конструкції призводить до руйнування прилеглих елементів, що надалі спричиняє додаткові руйнування. Отже, остаточне руйнування є непропорційним відносно початкової причини</p>
British Standard BS, 2000 (Британія)	<p>міське руйнування, що перевищує 100 м² або 15 % площі перекриття чи покриття відповідного поверху та одного прилеглого поверху, що розташований над або під ним</p>
National Building Code of Canada (NBCC) (Канада)	<p>поширення початкового місцевого руйнування від елемента до елемента, що в результаті завершується руйнуванням конструктивної системи, яке є непомірно більшим за початкову причину або місцеве руйнування</p>
Московские городские строительные нормы (МГСН), 2001 (Росія)	<p>обвалення конструкцій будівлі (або її частини висотою два та більше поверхів), що втратили опору внаслідок місцевого руйнування будь-якого поверху</p>
ДБН В.2.2-24:2009 (Україна)	<p>обвалення будинку внаслідок локального руйнування частини несучих конструкцій на одному чи декількох поверхах</p>

Прогресуюче руйнування - поширення початкового місцевого руйнування у вигляді ланцюгової реакції від елемента до елемента, що в результаті завершується обваленням будівлі (або її частини висотою два та більше поверхів), що втратили опору внаслідок (місцевого) локального руйнування на будь-якому поверсі.



Будівля Ronan Point (Лондон)
після обвалення кута будинку,
10 травня 1968 року



Руйнування будинку Skyline Plaza
Вірджинія (США),
2 березня 1973 року



Руйнування будівлі Alfred P. Murrah
Оклахома (США), 19 квітня 1995 року



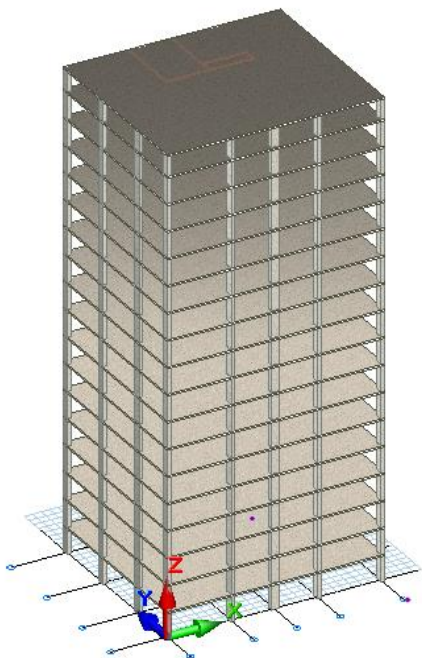
Руйнування веж Всесвітнього
торговельного центру,
м. Нью-Йорк 11 вересня 2001 року



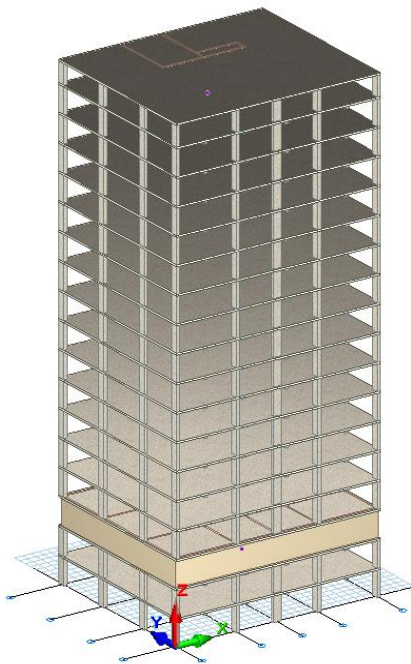
Руйнування спортивно-розважального комплексу Трансвааль-парк, 14 січня 2004 року



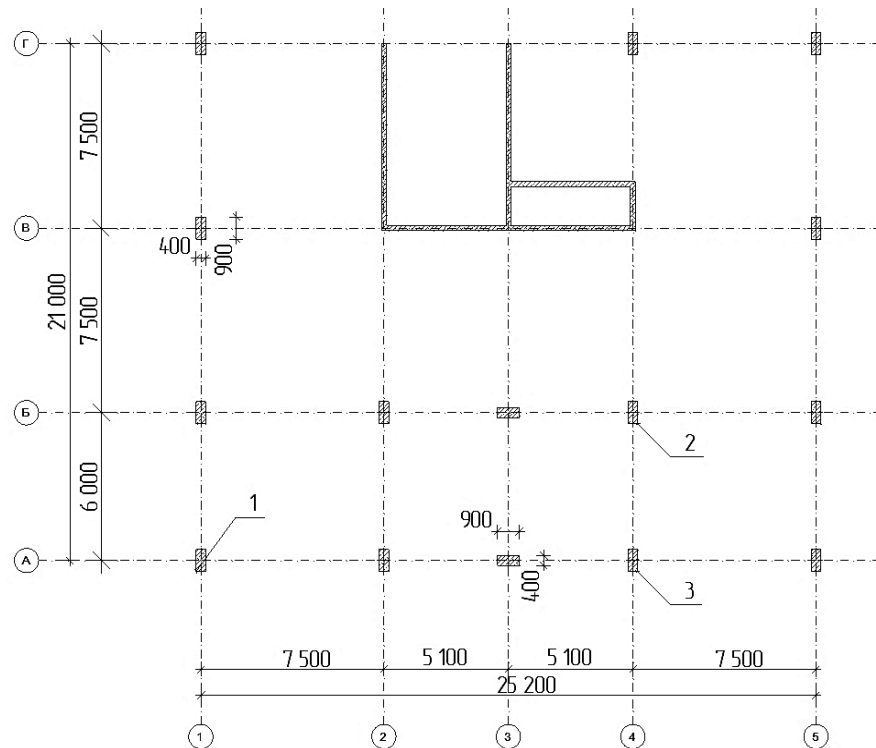
23 лютого 2006 року відбувся обвал покрівлі Басманного ринку в Москві



Модель без
жорсткого
блоку

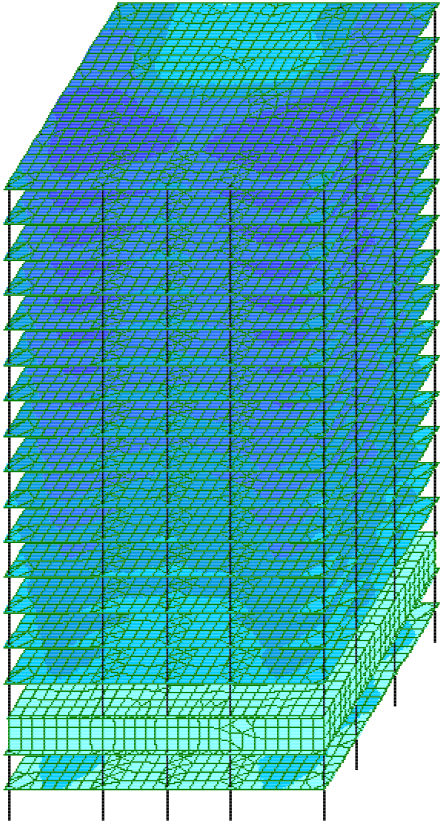


Модель з
жорстким
блоком

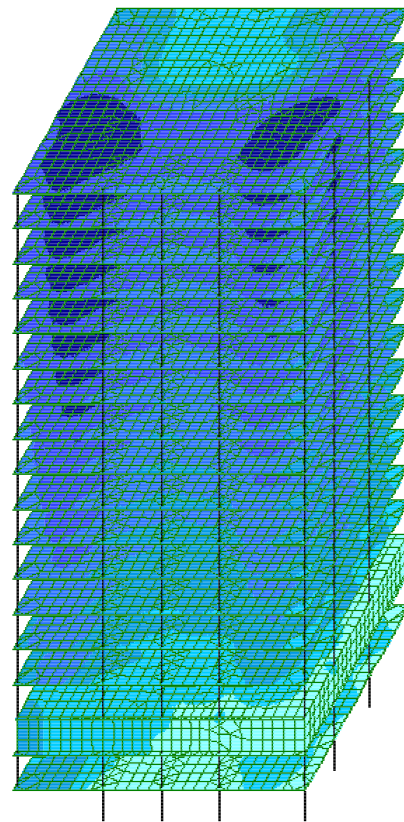


План типового поверху, із
зазначенням елементів, що
видаляються

-17.1 -13.7 -10.3 -6.85 -3.43 -0.171 0
Загружение 7
Изополя перемещений по Z(G)
Единицы измерения - мм



-17.9 -14.9 -11.9 -8.93 -5.95 -2.98 -0.179 0
Загружение 2
Изополя перемещений по Z(G)
Единицы измерения - мм



Ізополя переміщень по Z для моделі 4 (1 та 2 стадія)

Эпора N
Единицы измерения - т

-12.5	-19.4	-16.1	-19.6	-12.7
-30.1	-44	-33.3	-41.4	-30.5
-47.6	-61.7	-60.2	-69.3	-43.2
-64.9	-91.3	-82	-94.2	-61.8
-82.3	-118	-104	-119	-81.4
-99.5	-142	-125	-144	-101
-117	-167	-146	-168	-118
-134	-191	-167	-193	-135
-150	-215	-188	-217	-152
-167	-239	-208	-242	-169
-183	-263	-228	-266	-186
-200	-287	-247	-290	-202
-215	-311	-266	-314	-218
-231	-334	-284	-337	-234
-246	-357	-301	-361	-249
-250	-361	-305	-364	-253
-359	-424	-428	-429	-360
-374	-457	-444	-462	-375
-377	-460	-448	-465	-378

Z
X Минимальное усилие -465.438

Напряжения в
колонах по осі А

Эпора N
Единицы измерения - т

-11.1	-19.5	-16.3	-19.7	-12.8
-27	-41.2	-31.8	-41.7	-30.6
-41.9	-69	-61	-68.8	-44.4
-51.7	-91.7	-83	-94.8	-66
-74.3	-118	-105	-120	-81.6
-89.9	-143	-127	-145	-101
-105	-168	-148	-169	-118
-121	-192	-169	-194	-136
-136	-216	-190	-219	-153
-150	-241	-211	-243	-170
-165	-265	-231	-268	-186
-179	-289	-250	-292	-203
-193	-312	-269	-316	-219
-207	-336	-288	-339	-234
-220	-359	-306	-363	-250
-233	-362	-309	-366	-253
	-597	-462	-440	-351
	-602	-478	-462	-366
	-625	-481	-466	-369

Z
X Минимальное усилие -625.339
Максимальное усилие 9.97406

Напряжения в
колонах по осі А
(модель 4)

Эпора N
Единицы измерения - т

-12.6	-19.6	-16.1	-18.2	-12.9
-30.3	-41.5	-31.3	-41.6	-30.8
-47.8	-61.5	-60.2	-65	-41.6
-61.3	-91.4	-82	-81.4	-66.3
-81.7	-119	-104	-112	-84
-100	-144	-125	-135	-102
-117	-169	-146	-168	-119
-134	-193	-167	-181	-136
-151	-218	-188	-203	-153
-168	-242	-208	-226	-170
-184	-266	-228	-248	-187
-201	-291	-248	-270	-204
-217	-314	-267	-292	-220
-232	-338	-285	-313	-236
-248	-362	-303	-334	-252
-251	-365	-306	-337	-255
-359	-482	-577		-482
-374	-504	-597		-499
-377	-507	-600		-502

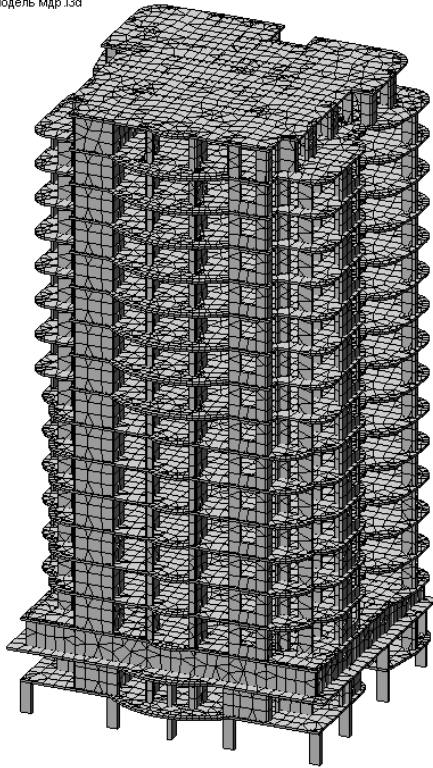
Z
X Минимальное усилие -600.036
Максимальное усилие 15.0904

Напряжения в
колонах по осі А
(модель 6)

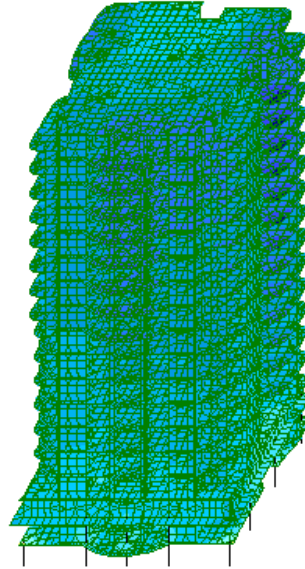
Перша стадія

Друга стадія

модель мдр.3д



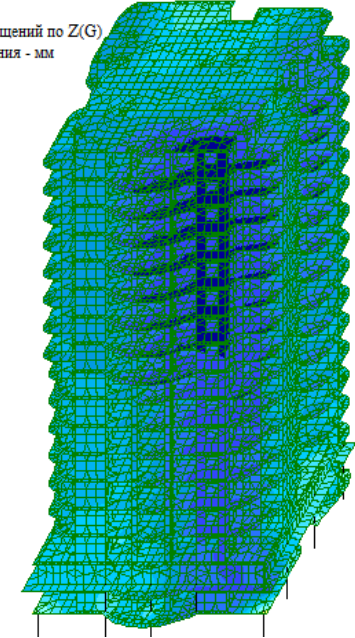
-10.4 -9.09 -7.79 -6.49 -5.19 -3.89 -2.6 -1.3 -0.001960.00196 0.197
Заруження 1
Ізополя перемещений по Z(G)
Единицы измерения - мм



Модель
запроектваної
будівлі

Ізополя переміщень
по осі Z (стадія 1)

-11.3 -9.86 -8.45 -7.04 -5.63 -4.23 -2.82 -1.41 -0.002740.00274 0.275
Заруження 2
Ізополя перемещений по Z(G)
Единицы измерения - мм



Ізополя переміщень
по осі Z (стадія 2)

ВИСНОВКИ

Розрахунок моделей показує демонструє ефективність використання технічних поверхів запроєктованих як жорсткий блок.

При використанні жорстких блоків відбувається перерозподіл навантаження в колонах, прилеглих до двох прольотів відносно вилученої колони розташованих нижче жорсткого блоку, а над жорстким блоком практично не відбувається.

Результати розрахунків, отриманих при введені жорсткого блоку у досліджувані моделі, свідчать підвищення стійкості будівель до прогресуючого руйнування.

В якості конструктивно-планувальних заходів для забезпечення стійкості будівель від прогресуючого руйнування є:

- влаштування технічних зв'язкових поверхів, як жорстких блоків;
- резервування додаткової міцності для колон.

Заходи з попередження виникнення НС:

- встановлення газоаналізуючих датчиків і клапанів скидання можливого надлишкового тиску в приміщеннях з газовим обладнанням;
- влаштування додаткового огороження чи додаткових дорожніх знаків для уникнення зіткнення авто з будівлею при її розташуванні поряд з транспортними шляхами;
- забезпечення підвищеної вогнестійкості конструкцій збільшенням захисного шару бетону, застосування жаростійких бетонів;
- періодичне проведення належного технічного огляду конструкцій будівлі після здачі її в експлуатацію.