

Выводы. Мост и по сей день активно эксплуатируется. Одна из важнейших транспортных артерий центра Одессы, Сабанеев мост дивно вписывается в городской пейзаж, гармонируя с вытянувшимися по его сторонам домами, решетками и видом на Екатерининскую площадь.

Литература:

1. <https://lotsia.com.ua/article/sabaneev-most-iz-zhizni-odessy?95:12>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Сабанеев_мост
3. <http://monuments.top/sabaneev-most-v-odesse/>
4. <http://archodessa.com/all/sabaneev-most/>

УДК 624.1

ОСІДАННЯ БУДІВЕЛЬ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ, РОЗТАШОВАНОГО НА ТЕРИТОРІЇ З ПІДЗЕМНИМИ ВИРОБКАМИ

Мазурова І.С., аспірантка 1 року

*Науковий керівник – Митинський В.М., к.т.н., доцент
(кафедра Основ і фундаментів, Одеська державна академія
будівництва та архітектури)*

Анотація. Стаття присвячена аналізу сумісній роботі основи і плитно-пальових фундаментів будівель житлового комплексу, розташованих в складних інженерно-геологічних ґрунтових умовах, які характеризуються наявністю на майданчику забудови просідаючих ґрунтів і підробленості підземними гірничими виробками (катакомбами); встановленню впливу закріплення основи ґрунтобетонем на напружено-деформований стан (НДС) основи будівель, визначенню розвитку осідання будівель в залежності від наростання навантажень.

Актуальність. Майданчик забудови розташований в складних інженерно-геологічних ґрунтових умовах, які характеризуються наявністю просідаючих ґрунтів і підробленості підземними гірничими виробками (катакомбами). Зведення будівель житлового комплексу в таких умовах потребує прийняття обґрунтованих рішень фундаментів і проведення моніторингу для визначення впливу складних умов на розвиток їх осідання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням досліджень

розвитку осідання фундаментів будівель, розташованих в складних інженерно-геологічних ґрунтових умовах, які посилені різними методами кріплення, присвячені публікації [1, 2]. З метою стабілізації деформацій основ і припинення їх подальшого розвитку, що супроводжувалися збільшенням нерівномірності осідання будинків на пальовому та стрічковому фундаментах, розташованих в умовах слабких ґрунтів з нерівномірним нашаруванням, було проведено посилення існуючих стрічкових пальових фундаментів з перебудовою їх в комбінований, та посилення ґрунтової основи ґрунтобетонном.

Мета та завдання досліджень – встановлення впливу закріплення основи ґрунтобетонном на напружено-деформований стан (НДС) ґрунтів основи будівель, використовуючи матеріали спостережень за осіданнями будівель житлового комплексу, побудованих на підірваних територіях.

Методика дослідження – геодезичні спостереження за осіданнями будівель по осадовим маркам, встановлених по контуру та під забудовою будівель; визначення зон закріплення ґрунтів і розташування катакомб; встановлення швидкості навантаження; визначення динаміки розвитку осідання будівель в залежності від наростання навантажень.

Житловий комплекс з вбудованими приміщеннями громадського призначення та підземним паркінгом, розташований в м. Одеса, бульвар Гагаріна, 19-21, складається з чотирьох житлових будинків. Житлові будинки мають однакові архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, а саме: 25 поверхів; прямокутну геометричну форму з розміром в плані в крайніх осях – 29,52×56,0м; безкаркасні, з несучими стінами із монолітного залізобетону. Фундаменти – із призматичних паль, довжиною 14,0м і поперечним перерізом 350×350мм, об'єднаних монолітним залізобетонним ростверком товщиною 1800мм.

В інженерно-геологічній будові ґрунтів основи приймають участь четвертичні еолово-делювіальні лесові суглинки і супіски, які підстилаються верхньопліоценовими червоно-бурими глинами. Нижче залягають понтичні вапняки і меотичні глини. Палі зупинені в глині твердої консистенції ІГЕ-8 і прорізають ІГЕ-3*, ІГЕ-4/4*, ІГЕ-5/5*, ІГЕ-6/6*, ІГЕ-7, рис. 1.

На даний час, житлові будинки житлового комплексу знаходяться у наступних стадіях будівництва та експлуатації: №1 – будівництво завершено у вересні 2018 року (розпочато у червні 2017 року), заселений людьми; №2 – будівництво завершено у березні 2019 року (розпочато у квітні 2018 року); №3 – будівництво завершено у червні

2019 року (розпочато у липні 2018 року); №4 – будівництво розпочато у березні 2019 року і зараз ведуться роботи з кладки перегородок.

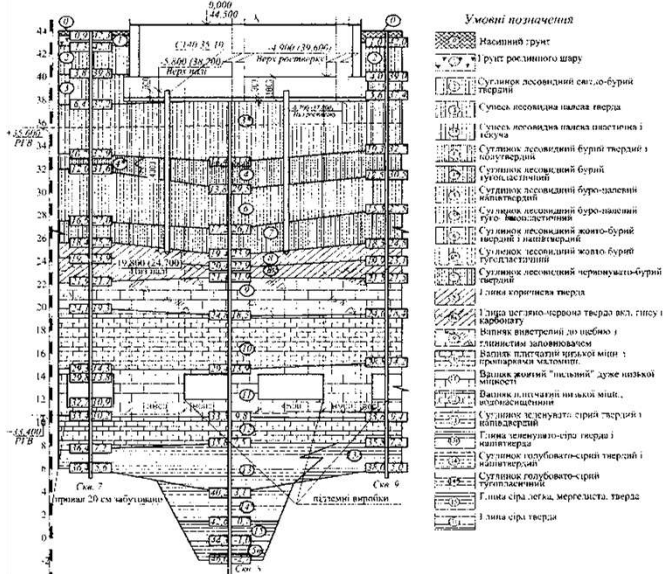


Рис. 1. Посадка будинку №4 на інженерно-геологічний розріз.

Сумарне навантаження на фундамент складає: нормативне – 72 257,5тс; розрахункове – 74 955,3тс.

Майданчик будівництва характеризується наявністю підземних гірничих виробок – «катакомб» в пильній різновидності вапняку (ІГЕ-11), розташованих на глибині 29...30м від поверхні, висота виробок складає 2,0...2,3м. В плані підземні виробки розташовані хаотично, їх наявність виявлена під будинками №1, №3, №4, під плямою забудови будинку №2, виробки відсутні, рис. 2.

В процентному співвідношенні до площі забудови житлових будинків в плані площа виробок складає: для №1 – 11,9%; для №3 – 12,5%; для №4 – 28,0%.

Катакомби розташовані, як під «плямою» забудови, так і за її межами, тому зона негативного впливу на деформацію основи визначалась з врахуванням так званою бермою. Таким чином, кріплення проводилося як під самими будинками, так і за їх межами, шляхом нагнітання під тиском ґрунтоцементної суміші через манжетні колони в зоні підземних виробок.

Технологія виконання робіт по закріпленню основи

грунтоцементним розчином, рис. 3: в пробурену ін'єкційну свердловину Ø150мм, встановлювалася манжетна колона з труб

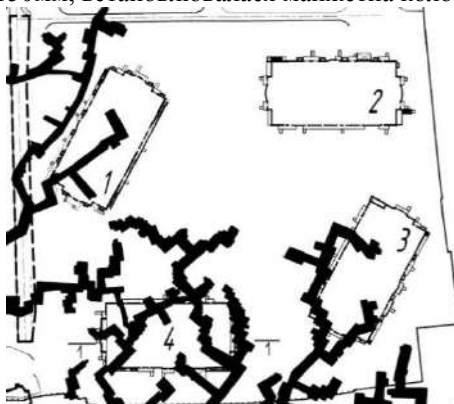


Рис. 2. Сумісний план підземних виробок і будівель житлового комплексу.

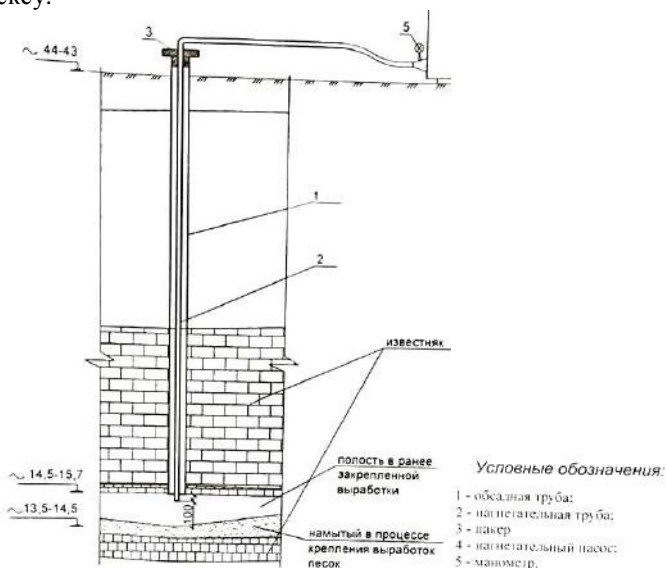


Рис. 3. Схема нагнітання ґрунтоцементної суміші.

Ø86мм, а зазор між манжетною трубою і стінами свердловини заповнювався об'ємним розчином для запобігання виходу ін'єкційного розчину уздовж манжетної колони на поверхню. Після

набору обойменним розчином міцності від 1 до 3МПа (через добу) приступали до ін'єкції ґрунту. Пакер послідовно встановлювали над кожною манжетою і цементний розчин під тиском, розриваючи створену обойму, проникав в ґрунт, заповнюючи всі порожнини. Таким чином, ін'єкція розчину через манжети проводилася послідовно від забійної до гирлової манжети. Ін'єкцію виконували на висоту вироблення і приступали тільки після завершення робіт по її тампонуванню і підбучуванню.

На протязі всього будівництва та експлуатації житлового комплексу ведуться геодезичні спостереження за осіданнями будинків і на підставі даних результатів спостережень були побудовані графіки залежності осідань житлових будинків житлового комплексу від наростання навантажень в часі, рис. 4. По результатам аналізу графіків

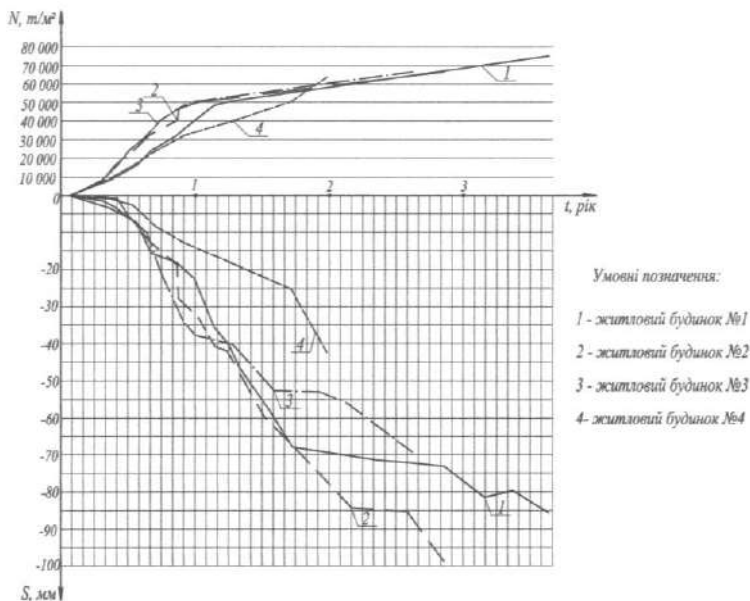


Рис. 4. Графіки залежності осідань житлових будинків житлового комплексу від наростання навантажень.

спостерігається тенденція до стабілізації розвитку осідань зданого в експлуатацію будинку №1. В той же час для будинків №№ 2, 3, 4 на етапі їх зведення встановлено, що відносна швидкість наростання осідання від швидкості наростання навантаження не перевищує отриману для будинку №1, таблиця 1. Можна прогнозувати, що

затухання осідань будинків №№2, 3, 4 при завершенні повного навантаження на фундаменти буде наставати, як це прогнозується для будинку №1.

Таблиця 1. Залежність швидкості розвитку осідання житлових будинків житлового комплексу від швидкості навантаження

№ буд.	Навантаження N , т/м ²	Кількість днів t , дн	Осідання S , мм	Середня швидкість осідання за 1 день $\bar{v}_s = \frac{S}{t}$, мм/дн	Середня швидкість навантаження за 1 день $\bar{v}_n = \frac{N}{t}$, т/м ² /дн	$\bar{v} = \frac{v_s}{v_n}$, мм/т/м ²
1	50 397,2	436	40,5	0,093	115,59	0,0008
2	50 397,2	346	33,09	0,096	145,66	0,0007
3	50 397,2	338	37,83	0,112	149,1	0,0008
4	50 397,2	579	25,25	0,044	87,04	0,0005

Розрахунок осідань житлових будинків житлового комплексу виконаний в програмному комплексі PLAXIS, методом кінцевих елементів. За результатами розрахунків осідання ростверку склали: для житлового будинку №1 – 17,3см, №2 – 17,2см, №3 – 18,9см, №4 – 18,9см. Також розрахунок осідання житлових будинків виконано як для комбінованих пальово-плитних фундаментів (КПП), який заснований на спільному розгляді показників жорсткості елементів, що входять до його складу (пального поля та плитного ростверку), запропонований в роботі [3]. В результаті розрахунку, осідання житлових будинків склали: №1 – 17,1см; №2 – 17,0см; №3 – 17,2см; №4 – 17,1см. Таким чином, осідання будівель при дії експлуатаційних навантажень не буде перевищувати гранично допустимих значень $S_u = 18 \times 1,2 = 21,6$ см (у відповідності з таблицею А.1, прим. 3 [4]).

Висновки. Закріплення катакомб ґрунтоцементним розчином сприяє забезпеченню експлуатаційної придатності будівель, зведених на підроблених територіях, а також мінімізації осідання будівель.

Література:

1. <https://mgso.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/opasniye-d-stroy-geol-proc-y/076-085.pdf>.
2. <https://naukovedenie.ru/PDF/62TVN417.pdf>.
3. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. М., 2004. 87 с.
4. ДБН В.2.1-10-2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 42 с.