ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

78-Ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ, ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ

І ТОМ



15 – 22 травня 2026 року
Полтава

УДК 69.059

С.Ф. Пічугін, д.т.н.,професор
Д.Ю.Надточий, О.І. Щур-Дунець, магістранти
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

НАСЛІДКИ АВАРІЙ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Аварія Collapse of Lotus Riverside Block 7 сталася 27 червня 2009 року в місті Shanghai (Шанхай, КНР) [1] та є одним із найвідоміших прикладів геотехнічного руйнування будівель. Йдеться про 13-поверховий житловий будинок, який на момент аварії був майже повністю завершений. Особливістю цього випадку стало те, що будівля не розсипалася на уламки, а перекинулася набік практично як єдине ціле, що свідчить про збереження міцності її конструктивної системи.

Основною причиною руйнування стали не помилки в самій конструкції будівлі, а серйозні порушення при виконанні земляних робіт. З одного боку будівлі було викопано глибокий котлован для підземного паркінгу, тоді як з протилежного боку складували значні об'єми вийнятого ґрунту. У результаті виникла критична асиметрія навантажень: з одного боку ґрунт був розвантажений, а з іншого – додатково навантажений насипом. Така ситуація призвела до порушення природної рівноваги ґрунтового масиву.

Ситуацію значно погіршили погодні умови. Через дощі ґрунт наситився водою, що зменшило його зсувну міцність в основі. Внаслідок цього ґрунт почав поводитися як нестійке пластичне середовище. Під дією різниці навантажень сформувалася поверхня ковзання, і частина ґрунтового масиву разом із фундаментом почала зміщуватися у бік котловану.

Фундамент будівлі був пальовим і розраховувався переважно на вертикальні навантаження, однак у даній ситуації палі зазнали значних горизонтальних деформацій. Це призвело до виникнення згинальних моментів і руйнування частини паль, а також до втрати їх зчеплення з ґрунтом. У певний момент фундамент втратив здатність сприймати навантаження, і будівля фактично залишилася без опори.

Після цього споруда перекинулася як жорстке тіло, зберігаючи свою цілісність. Такий характер руйнування є доволі рідкісним і пояснюється достатньою міцністю залізобетонного каркасу. Це ще раз підкреслює, що аварія мала саме геотехнічний характер і не була пов'язана з критичними недоліками самої конструкції будівлі.

Серед основних інженерних помилок можна виділити відсутність належного укріплення котловану, ігнорування тимчасових навантажень від складування ґрунту, а також відсутність систем водовідведення та

дренажу. Крім того, не проводився належний геотехнічний моніторинг, який міг би вчасно виявити небезпечні деформації.

Наслідком аварії стало повне руйнування будівлі, загибель однієї людини та значні матеріальні збитки. Інцидент викликав широкий суспільний резонанс, після чого було притягнуто до відповідальності осіб, причетних до організації будівництва.

Цей випадок є показовим прикладом того, що навіть за правильно запроєктованої будівлі нехтування інженерно-геологічними умовами та порушення технології виконання робіт можуть призвести до катастрофічних наслідків. Він демонструє критичну важливість комплексного підходу до проєктування і будівництва, зокрема врахування поведінки ґрунтів та контролю за їх станом.

Великий громадський резонанс мала аварія, яка сталася 23 травня 2004 року: обрушилася ділянка переходу терміналу 2E в аеропорту Шарль-де-Голль (Париж, Франція) [2]. Термінал було урочисто введено в експлуатацію за 11 місяців до цього. Внаслідок обвалення конструкцій загинуло 6 людей.

Конструкція частини терміналу, в якій стався обвал, була залізобетонною еліптичною «трубою» загальною довжиною 450 метрів. «Труба» складалася з 10 секцій, кожна з яких, у свою чергу, складалася з сегментів залізобетонних конструкцій та скла. Протяжність обвалу ділянки – близько 30 м.

В офіційному звіті експертизи серед основних причин аварії відзначено низку конструктивних прорахунків, які не були помічені та виправлені на наступних стадіях проєктування та будівництва. Наголошувався недостатній запас міцності конструкцій, які працювали практично на межі несучої здатності, а також деякі помилки в армуванні та розрахунках опорних балок. Вкрай важливим виявилося те, що не була забезпечена сумісна робота бетонних та сталевих елементів конструкцій, які по-різному реагують на температурні умови.

За наявною інформацією, відповідальність за обвал понесли будівельна компанія GMT, консалтингове бюро Ingerop та компанія Bureau Veritas, яка здійснювала будівельний нагляд. Через рік після обвалення термінал було знесено та побудовано заново, із заміною залізобетонних конструкцій «труби» на сталеві. Термінал було заново введено в експлуатацію у 2008 році.

Література:

1. Forensic Geotechnical Analyses on the 2009 Building-Overturning Accident in Shanghai, China: Beyond Common Recognitions / Y. Tan et al. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 2020. Vol. 146, no. 7. P. 05020005. https://doi.org/10.1061/(asce)gt.1943-5606.0002264 (date of access: 06.05.2026).

2. https://www.rbc.ua/ukr/news/parizhskom-aeroportu-sharl-de-goll-razdalis-1660121937.html