

АНАЛІЗ АВАРІЙ У БУДІВНИЦТВІ

С.Ф.Пічугін, д.т.н., проф., Л.А.Дмитренко, студентка

*Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка, Україна*

Вступ. Аварії траплялися не тільки у древні та середні віки, вони продовжувалися пізніше і трапляються в теперішній час. Кожна аварія додавала будівельникам нові знання, ставила нові завдання. Дослідження аварій в будівництві, одержання їх характеристик та визначення найбільш впливових факторів їх виникнення дає змогу в подальшому призупинити можливість появи тієї чи іншої аварійної ситуації.

Огляд останніх джерел досліджень та публікацій. Питанням будівельних аварій присвячені численні публікації, серед яких можна назвати монографії В.І. Беляєва [2], М.Н. Лашенко [3], М.М. Сахновського [4], А.Н. Шкінева [5] та багатьох інших. Досить вичерпний матеріал щодо статистики аварій представлений А.В. Перельмутером у вигляді таблиці причин аварій сталевих конструкцій [1]. А.А. Тавкин представив дослідження на тему причин аварій в будівництві в Російській Федерації за 1981 – 2004 роки. Заслужують уваги публікації К.І. Єремїна на дану тематику [7, 8]. Серед причин відмов конструкції, крім випадків перевищення випадкового навантаження, випадкового значення несучої здатності (тобто недостатність коефіцієнту запасу), присутні і багато інших (невивченість роботи конструкцій, помилки при проектуванні, виготовленні та монтажу, порушення правил експлуатації та інші) [1]. Також в процесі будівництва досить часто недотримуються ті чи інші норми та вимоги до проведення будівельних робіт, що в свою чергу може призвести до фатальних помилок, ціною яких можуть стати людські життя.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Аналіз публікацій з оцінки аварійності будівельних об'єктів показує, що статистика аварій не досконала. Мова йде не тільки про відсутність добре поставленого обліку відмов та аварій, але й про недосконалість методології обробки даних про них [1]. В наш час, не дивлячись на великі можливості в питаннях гласності та преси, досить важко отримувати об'єктивну інформацію щодо аварій, так як на будівельному ринку йде комерційна боротьба між будівельними компаніями. Як ре-

зультат, багато аварій свідомо замовчуються, і надалі таким інцидентам не дається розголосу. Також на сучасному етапі розвитку будівництва в Україні постало питання щодо обґрунтування у державних будівельних нормах питання кількості людей, які постійно перебувають на об'єкті і наражаються на небезпеку при аваріях.

Постановка проблеми. Метою дослідження є аналіз аварій на основі матеріалу попередніх років та опис аварій в будівництві на його сучасному етапі.

Основний матеріал і результати. Не претендуючи на повноту висвітлення проблеми в цілому, можна виокремити найбільш розповсюджені випадки руйнування будівель і споруд, а саме: помилки інженерів при розрахунках; халатність будівельників при зведенні об'єкта, неправильна експлуатація або їх некоректна реконструкція, випадки якої значно збільшилися за останні декілька років.

Аварії також слід поділити за класом наслідків, відповідно до Національного стандарту України [6]. Враховуючи проведені дослідження, найбільш розповсюдженими аваріями споруд можна вважати об'єкти із класом наслідків СС2, зокрема житлові будівлі із кількістю людей, які постійно перебувають в споруді, до 400 осіб. Але слід зауважити, що найбільш масштабні аварії, із сотнями жертв та колосальними наслідками, відбулися в спорудах класу наслідків СС3. До них входять торгові центри, спортивні арени, промислові підприємства та розважальні комплекси.

Матеріали щодо аварій вишукувалися за допомогою інформаційної мережі, світових новин та сучасних наукових публікацій, де розглядалися саме ці питання. Приклади випадків аварій та споруд за останні роки з наявною інформацією з приводу їх руйнування, місця і причини інциденту, а також кількості постраждалих представлені в класифікаційних таблицях за типом аварій, які зазнали досліджувані об'єкти: аварії при реконструкції (табл. 1), при будівництві (табл. 2), при відсутності ремонтних робіт (табл. 3).

Ведучи мову про аварії під час будівництва будівель та споруд, слід окремо виділити фактор халатності та недотримання норм. Випадки будівництва без необхідних дозволів, економія будівельних матеріалів, виплата хабарів при будівництві, повчальним прикладом чого є аварія в місті Тхані, поблизу індійського Мумбаї, 4 квітня 2013 року. Внаслідок інциденту загинуло 74 людини. Будівництво проводилося без відповідного дозволу влади і без дотримання техніки безпеки [11].

Також прикладом порушення норм при будівництві є аварія, яка відбулася 16 січня 2013 року в єгипетській Александрії, де зруйнувався восьмиповерховий житловий будинок. Рятівники вивільнили 3-під за-

валів 25 тїл, були знайдені 15 поранених. Як заявив губернатор Александрїї, будівництво велося без необхідних документів, муніципальна влада не видала компанії-забудовнику ліцензії на будівництво [11].

Таблиця 1

Приклади аварій при реконструкції будівель та споруд

Обект аварії	Причини аварії	Місто, країна /Дата	Кіл-ть жертв
Чотирьохповерхова офісна споруда, що перебувала на реконструкції. Обвалилися прольоти [7].	Несанкціоноване планування приміщень на першому та другому поверхах.	м. Красноярьск, Росія 15.06.2009 р.	3
П'ятиповерховий будинок гуртожитку. Обвал двох під'їздів [7].	Знос будівельних конструкцій.	м. Астрахань, Росія 22.07.2009р.	2
Чотирьохповерховий будинок, в період реконструкції. Три поверхи зруйновані [7].	Знос перекриттів	м. Прага, Чехія 02.10.2009 р.	-
Житловий будинок, збудований більше півсторіччя тому [8].	Ремонтні роботи.	м. Гонконг, Китай 29.01.2010 р.	5
Будівля, що примикала до готелю «Харків» (фото 1) [8].	Під час реконструкції.	м. Харків, Україна 16.03.2010 р.	-
Восьмиповерховий будинок. Обвалилися перекриття [9].	Під час реконструкції.	м. Санкт-Петербург, Росія, 01.09.2010 р.	Декілька
Трьохповерховий будинок [11].	Ремонтні роботи, в результаті яких були порушені несучі конструкції.	м. Думьят, Єгипет 01.02.2012р.	35
П'ятиповерховий будинок [11].	Незаконне будівництво з порушенням правил безпеки.	м. Сіань, Китай 26.06.2011 р.	7

При дослідженні аварій будівель та споруд неможливо не оминати аварії, що відбулися по причині великого віку об'єкта, або внаслідок невиконання своєчасних ремонтних робіт у будівлях, які цього потребували. Наочним прикладом невідповідного догляду за будівлями мо-

же слугувати споруда історичного значення – Кадетський корпус, м. Полтава, Україна. Дана будівля споруджена у 1840 році, на даний момент є неробочою та знаходиться у напівзруйнованому стані. Реконструкція даного об'єкта не проводиться, тому будівля перебуває в жалюгідному вигляді, що в подальшому може призвести до чергової аварії в будівництві. До того ж такі випадки не поодинокі, і на жаль, досить розповсюджені на території України.

Таблиця 2

Приклади аварій будівель та споруд при будівництві

Опис аварії	Місто, країна	Дата	Кіл-ть жертв
Руйнування недобудованої тринадцяти поверхової споруди (фото 2) [7].	м.Шанхай, Китай	27.06.2009 р	1
Обвалення недобудованої споруди) [7].	Республіка Бурунді, Африка	10.07.2009 р.	14 загинуло, більш 40 постраждали
Руйнування споруди, що знаходилася в процесі будівництва, і була практично готова до здачі [7].	м. Дубаї, ОАЕ	16.08.2009 р.	Жертв немає
Руйнування чотирьохповерхової будівлі ТРЦ. Точна причина руйнування не відома [7].	м.Стамбул, Турція	27.04.2009 р.	-
Обвалення готелю, що знаходився в процесі будівництва [7].	м.Баку, Азербайджан	28.04.2009 р.	3
Обвалилася чотирьохповерхова споруда, що знаходилася в процесі будівництва. Причина - низька якість будівельних матеріалів [8].	м.Сіань, Китай	02.10.2010 р.	10 людей травмовані

Слід також враховувати аварії, викликані дощами, землетрусами, повеннями та іншими природними факторами. До них відносяться, зокрема, руйнування через снігові навантаження. Здебільшого такі інциденти відбуваються через помилки проєктувальників в розрахунках або халатності при будівництві.



Фото 1. Обвалення будівлі в м. Харків, Україна



Фото 2. Руйнування недобудованої тринадцятиповерхової споруди, м.Шанхай, Китай

Таблиця 3

Приклади аварій будівель та споруд, потребує ремонтних робіт

Опис аварії	Місто	Дата	Кіл-ть жертв
Обвалилася несуча стіна жилого трьохповерхового будинку. Будівля знаходилася в аварійному стані. Протиаварійні заходи до обвалення не проводилися [8].	м.Тбілісі, Грузія	Січень, 2010 р.	-
Зруйноване крило аварійного флігеля будинку. Будинок був визнаний аварійним. Мешканці були виселені [8].	м.Одеса, Україна	21.03.2010 р.	
Частково зруйнований житловий будинок. Обвалилася несуча цегляна стіна, а слід за нею сходові марші та міжповерхові перекриття. Будівля потребувала капітального ремонту [10].	м.Советск, Росія	26.11.2010 р.	-
Обвалення трьохповерхового будинку, який знаходився в аварійному стані. Руйнування відбулося по причині ремонтних робіт, які велися по сусідству [11].	м.Барлетта, Італія	03.10.2011 р.	4
Зруйнована семиповерхова споруда, яка знаходилася в аварійному стані [11].	г.Луксор, Єгипет	11.02.2011 р.	15 загинуло, 20 постраждало
Обвалилося незаселена аварійна споруда на чотири розміщені поруч малоповерхові будівлі [11].	м.Александрія, Єгипет	14.07.2012 р.	15
Обвалилася п'ятиповерхова будівля. Причиною аварії стали тріщини старої споруди, утворені в результаті проливних дощів [11].	м.Бейрут, Ліван	15.01.2012 р.	27 загинуло, 12 поранені

Наприклад, у січні 1978 року в місті Харфорд (штат Коннектикут, США) через перенавантаження снігом в міському центрі, де вдень проводився хокейний матч, в ніч з висоти 30 м обвалилося перекриття спортивної арени розмірами 92 на 110 м. Розслідування виявило помилки в розрахунках проектувальників [12].

Неможливо оминати увагою найбільш масштабні аварії, такі як обвал торговельного центру «Samroong» в Сеулі (Південна Корея) (фото 3). Під уламками споруди загинуло 502 людини, 937 – отримали поранення та важкі каліцтва. Будівля обвалилася через низку причин, основними з яких стали порушення будівельних норм та рішення керівництва центру про розміщення на даху трьох величезних промислових кондиціонерів, не врахованих при проектуванні [13].



Фото. 3. Торговельний центр «Samroong» в Сеулі (Південна Корея) до та після катастрофи, 1995 рік

Рекордна кількість загиблих та поранених за останнє десятиліття зафіксована у 2013 році, коли 24 квітня зруйнувався торгово-офісний центр в місті Савар (Бангладеш). У зруйнованому комплексі містилося відділення банку, торговий центр з безліччю магазинів та п'ять швейних фабрик. Кількість загиблих становила 953 людини, всього постраждало біля 2370 осіб. Причиною обвалення будівлі стали сильні вібрації від потужних електричних генераторів, які були встановлені в будівлі із порушенням усіх правил. Коли генератори запрацювали після того, як протягом деякого часу було відключено електропостачання, їхня вібрація разом з вібрацією тисяч машин привели до обвалення будівлі [14].

Слід підкреслити, що більш ніж половина аварій залишаються невизначеними, причини яких або не розглядаються, або замовчуються при різних обставинах.

Висновки. В результаті проведеної роботи, спираючись на наукові праці, статистичні дані різних років за типом аварій та матеріали з приводу появи нових аварій будівель та споруд, можна виділити певні

першочергові заходи, які, на наш погляд, дозволять зменшити небезпеку населення від можливих аварій та знизити імовірність людського фактору у виникненні аварійних ситуацій:

- удосконалення діяльності житлово-будівельних компаній щодо дотримання ними будівельних норм, виключення халатності та хабарництва в будівництві;
- створення першочергового списку для ремонту аварійних споруд, своєчасна його реалізація;
- регулярне ведення технічних перевірок будівель та споруд для уникнення аварійних ситуацій.

В багатьох випадках аварії відбувалися несподівано, але це не означає, що аварію неможливо передбачити. Дослідження аварій та споруд у будівництві – це один із важливих аспектів будівельної справи, адже в результаті проведення зазначеної діяльності є можливість в подальшому передбачити виникнення аварій, усунувши їх можливі причини.

Summary

In the article “Analysis of the accidents in the constructions” we present an overview the crashes of the buildings in over the world. This information was systematized and represented as the tables of different types of the accidents. To sum up, we had some conclusion about the types and the ability to avoid the accidents.

Література

1. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций /А.В. Перельмутер. – 2-е изд., перераб. і доп. – К: Изд-во УкрНИИПроектстальконструкция, 2000. – 216 с.
2. Беляев Б.И. Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения / Б.И. Беляев, В.С. Корниенко. М.: Стройиздат, 1968. – 208 с.
3. Лашенко М.Н. Аварии металлических конструкций зданий и сооружений / М.Н.Лашенко. – Л.: Стройиздат, 1969. – 184 с.
4. Сахновский М.М. Уроки аварий стальных конструкций / М.М. Сахновский, А.М. Титов. – К.: Будівельник, 1969. – 200 с.
5. Шкинев А.Н. Аварии в строительстве /А.Н.Шкинев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984.
6. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. – К., Мінрегіон

України, 2013. – 40 с. 7. Ерёмин К.И. Хроника аварий зданий и сооружений, произошедших в 2009 г. / Предотвращение аварий зданий и сооружений / [Электронный ресурс] / К.И. Ерёмин. – Режим доступа до журн.: <http://chrome-extension://ecnphlgnajanjnkcmbranpedjoidceilk>.

8. Ерёмин К.И. Причины и последствия аварий зданий и сооружений, произошедших в 2010 году / Предотвращение аварий зданий и сооружений / [Электронный ресурс] / К.И. Ерёмин, Н.А. Шишкина. – Режим доступа до журн.: <http://pamag.ru/pazis>.

9. Гриб А. Обрушение перекрытий восьмизэтажного дома на Лиговском проспекте / Аварии в строительстве [Электронный ресурс] / А. Гриб. – Режим доступа: <http://bcrash.ru/?p=1507>.

10. Гриб А. Кировская область. Обрушение жилого дома в Советске / Аварии в строительстве [Электронный ресурс] / А. Гриб. – Режим доступа: <http://bcrash.ru/?p=1825>.

11. Случаи обрушения зданий за рубежом в 2011-2013 годах [Электронный ресурс]: РИА Новости – режим доступа: <http://ria.ru/spravka>.

12. Пичугин С.Ф. Снеговые и гололедные нагрузки на строительные конструкции [Текст]: Монографія / С.Ф. Пичугін, А.В. Махинько. – Полтава: ООО «АСМИ», 2012. – 460 с.

13. Самые масштабные разрушения зданий в мире. Часть 1. / Портал строительной техники Украины / [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://enkibiz.com/articles>.

14. Обвал будинку в Саварі [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.