

Аналіз специфічних особливостей проектування висотних будівель у сейсмічних районах

Галина Гетун¹, Віра Колякова², Ірина Безклубенко³, Олена Баліна⁴, Володимир Мельник⁵

^{1,2,3,4,5}Київський національний університет будівництва і архітектури
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037
¹galinagetun@ukr.net, orcid.org/0000-0002-3317-3456;
²vkolyakova@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6879-8520;
³i.bezklubenko@gmail.com, orcid.org/0000-0002-9149-4178
⁴elena.i.balina@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6925-0794
⁵allbeok4u@gmail.com

DOI: 10.32347/2522-4182.4.2019.39-48

Анотація. Серед стихійних лих перше місце у світі за даними ЮНЕСКО, займають землетруси. Сейсмологія – це наука, яка вивчає залежність тектонічних процесів, причин землетрусів та можливість їх прогнозування.

Сейсдобезпечне будівництво є однією з нагальних проблем у країнах, де присутні сейсмонезбезпечні райони. В умовах економічної кризи гостро постають питання економії коштів на зведення матеріальних фондів країни. Зокрема, у сейсмічно активних районах вартість будівництва може бути у декілька разів вища, ніж у «спокійних» регіонах.

В останні роки в Україні має місце тенденція проектування висотних будівель. Проектування та зведення висотних будівель потребує значних матеріально-технічних ресурсів. Нерідко будівництво таких споруд призупиняється на тривалий час у зв'язку з браком коштів.

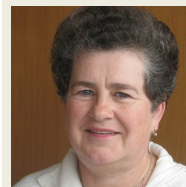
В роботі наведені деякі принципи, яких слід дотримуватись при проектуванні та зведенні висотних каркасно-монолітних будівель у сейсмічних зонах для економії матеріально-технічних ресурсів.

Показано можливість зменшення витрат за умови використання сейсмоізоляції. Показані основні конструктивні схеми висотних будівель, які можуть бути сейсмостійкими.

Ключові слова. Сейсміка, динаміка, висотна будівля, сейсмоізоляція, гумово-металеві опори.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ.

Сучасні розрахунки на сейсмічні навантаження, особливо для висотних будівель,



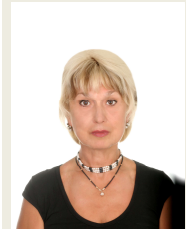
Галина Гетун
доцент кафедри архітектурних конструкцій
к.т.н., професор



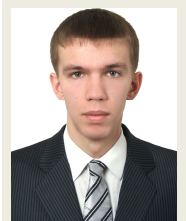
Віра Колякова
доцент кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій
к.т.н., доцент



Ірина Безклубенко
доцент кафедри ІТГПМ
к.т.н., доцент



Олена Баліна
доцент кафедри ІТГПМ
к.т.н., доцент



Володимир Мельник
інженер

проводяться за прямим динамічним методом (ПДМ) [3] з використанням акселеро-

грам для системи «основа – фундамент – будівля». В статті [4] наведена техніко-економічна оцінка науково-технічного супроводу об'єкту експериментального будівництва в м. Ялта, де аргументоване використання пасивних віброізоляторів для сейсмозахисту будівлі. Результати розрахунків економічної ефективності підтвердили зниження витрат на будівництво. Тобто, системи вібро- та сейсмоізоляції доцільно використовувати при проектуванні будівель і споруд у сейсмічних зонах.

Для висотних будівель досить широко застосовуються системи сейсмозахисту на базі демпферів сухого тертя, які можна застосовувати на різних поверхах будівлі. Як приводиться в [5], введення в конструкцію будівлі нелінійних демпферних елементів, розміщених на кожному поверсі, дозволило обмежити величину зсувів будівлі до основи при одночасному зниженні інерційних навантажень приблизно в півтора-два рази. Найбільш поширеною та надійною сейсмоізоляцією на сьогодні є гумово-металеві опори (ГМО), які зручно використовувати в будівлях і спорудах у сейсмічних зонах [6].

У [10] було досліджено вплив сейсмічного та вітрового навантаження на будівлю залежно від поверховості. Були розглянуті будівлі висотою 18, 27, 51 і 75 поверхів. Величина впливу сейсмічного навантаження є порівняною з величиною вітрового навантаження, їх співвідношення змінюються залежно від висотності будівель.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ.

Перед початком основних робіт по зведенню висотної будівлі у сейсмічній зоні слід проаналізувати наступні чинники, що впливають в цілому на весь подальший процес будівництва:

- 1) Вибір сприятливого в сейсмічному відношенні майданчика будівництва;
- 2) Використання раціональних проектних рішень з можливим застосуванням існуючих рішень на обраній території будівництва.

Для висотних будівель розрахунки проводяться з підвищенням сейсмічності території на 1 бал (за згодою замовника та дода-

тковими технічними умовами від спеціалізованої організації). В Україні до сейсмічних зон належать АР Крим, південно-західна частина Одеської області та Закарпаття. Сейсмічність цих районів за картами А, Б [1] сягає 7...9 балів. Це суттєво впливає на будівництво у таких районах, оскільки частка сейсмічного навантаження у загальних сполученнях навантажень зростає зі збільшенням висоти будівель. Для висотних споруд вона є порівняною з величиною вітрового навантаження. Також можливі підвищення сейсмічності території, пов'язані з особливими умовами будівництва, а саме: ґрунти, що просідають, підроблювані території, різні техногенні впливи тощо.

Потрібно підбирати будівельний майданчик для висотного будівництва з мінімальним поєднанням вищезазначених несприятливих факторів, які підвищують сейсмічність території.

Варто зазначити, що до сейсмічних зон можуть належати будівельні майданчики з набором вищезазначених несприятливих факторів у несейсмічній зоні країни. Більша частина територій України лежить поза межами сейсмічно небезпечних зон (сейсмічність нижча 7 балів), але цей факт не дає підстав не проводити сейсмічні розрахунки на цих територіях при проектуванні висотних будівель. Можливість не використовувати сейсмічні розрахунки за таких умов була експериментально досліджена для будівель порівняно невеликої поверховості, проте нині відсутні дані, як себе поведуть висотні будівлі за умов дії сейсмічного навантаження.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ.

У країнах з великою кількістю сейсмічних зон (Китай, Японія, Росія) спостерігається тенденція до використання технічної ізоляції будівель від сейсмічних навантажень, яка призводить до зниження сейсмічних впливів. Це досягається шляхом влаштування сейсмоізоляції або сейсмозахисту. Зокрема, широко застосовуються в усьому світі гумо-металеві опори, у Росії активно використовують кінематичні фундаменти

Ю.Д. Черепинського, а також розповсюджені демпферні пристрої сухого та в'язкого тертя, системи з в'язями, що виикаються тощо. Вартість зведення будівлі у сейсмічних зонах вища за вартість аналогічних будівель в несейсмічних районах, це перевищення може сягати 30%, тому застосування такого виду компенсаторів раціональне при проектуванні у районах із сейсмічною активністю понад 7 балів. У багатьох інших випадках (сейсмічність зон 5...7 балів) застосовують підсилені конструкції порівняно з «несейсмічними» будівлями: збільшують кількість арматури в залізобетонних несучих конструктивних елементах; армування стиків між стіновими панелями і плитами перекриттів і покриття в панельних будівлях; армування кладки і влаштування антисейсмічних монолітних поясів в цегляних будівлях; застосування інших конструктивних рішень тощо.

При проектуванні слід застосовувати максимально ефективні рішення, тому для економії матеріально-технічних ресурсів можна звернути увагу на наступні рекомендації:

- використання більш високого класу арматури в залізобетонних конструкціях дозволяє зменшити загальну вартість арматури на 10-15%, що обґрунтовано у статті [14];
- оптимізація класу бетону за висотою будівлі дає можливість зменшити вартість бетону, потрібного для будівництва;
- пошук оптимальних конфігурацій будівлі та раціональних конструктивних систем і схем необхідно проводити на всіх етапах проектування;
- науково-технічний супровід проектування будівель підвищеної складності зменшує витрати на будівництво;
- використання вже існуючих проектів будівель в зоні з вищим сейсмічним навантаженням, застосувавши при цьому сейсмоізоляцію.

На основі проведених у [17] розрахунків, використання гумово-металевих опор (ГМО) дозволили вивести будівлі з резонансного режиму і зменшити амплітуду коливань будівлі до 50%.

Важливу роль відіграють коректні розрахунки. Одною з проблем сучасного проектування у сейсмічних зонах є правильний вибір сейсмічного навантаження. Так, у [13] зазначено, що для задач висотних будівель і споруд необхідно використовувати прямі динамічні методи інтегрування в часі, які забезпечують можливість врахування згасань коливань в різних середовищах.

Також встановлено, що при розрахунках взаємодії елементів системи «основа – фундамент – будівля» масові сили та об'ємна жорсткість ґрунту, суттєво впливають на результуючий напружено-деформований стан і тому повинні враховуватись при розрахунках.

Враховуючи високу складність висотних будівель та обмежену кількість експериментальних даних динамічної поведінки таких конструкцій необхідно вести сейсмічний моніторинг за будівлею, як під час будівництва, так і під час її експлуатації

Для розрахунку слід використовувати складні багатофункціональні програмні комплекси. Наприклад, представлена та реалізована в АСНД «VESNA» (КНУБіА, авторства д-р. техн. наук Сахарова В. В.) методика розв'язання динамічних задач для системи «основа – фундамент – будівля» дозволяє проводити оцінку сейсмічного впливу на конструкції будівель і споруд та забезпечує можливість підвищення сейсмічної безпеки, як для нових сучасних будівель так і для будівель, що реконструюються.

При проектуванні будівель і споруд на сприйняття сейсмічного навантаження слід проводити комплексні дослідження поведінки конструкцій, в тому числі на різних етапах будівництва:

- сейсмічне навантаження, орієнтоване на взаємодію з висотною будівлею, може викликати більші амплітуди коливань при меншій кількості поверхів;
- на етапі проектування будівлі слід проводити оцінку власних частот коливань в т. ч. при різній поверховості будівлі з метою виявлення можливих резонансних проявів;

- підвищення кількості вище розташованих поверхів сприяє зменшенню амплітуди коливань нижніх поверхів.

Щодо сейсмоізоляції варто зазначити (на основі [11,13,17]), що введення конструкцій сейсмоізоляції має суттєвий вплив на розподіл напружено-деформованого стану конструкцій в цілому, що необхідно враховувати на етапі проектування.

Таким чином в результатів проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. При зведенні будівель і споруд в сейсмічно небезпечних районах використання систем пасивної сейсмоізоляції на базі гумо-металевих опор (ГМО) дозволяє зменшити матеріалоемність та вартість конструкцій за рахунок зменшення сейсмічного впливу.

Проектування ГМО слід проводити за результатами оцінки взаємодії елементів системи «основа – фундамент – будівля» на базі прямих динамічних методів з використанням реальних параметрів середовищ.

3. Нераціонально підібрана сейсмоізоляція може призводити до збільшення амплітуди коливань будівлі за рахунок перевлаштування будівлі в резонансний режим іншого діапазону.

4. Розташування ГМО в межах найбільш навантажених вертикальних конструкцій при дії сейсмічних навантажень дозволяє зменшити амплітуду коливань будівлі до двох раз.

Нині продовжує розвиватись тенденція до збільшення поверховості будівель, при цьому важливу роль на етапі проектування відіграє сприймання горизонтальних навантажень (вітер, сейсміка). Розвинуто велику кількість конструктивних систем і схем будівель, кожна з яких має свої переваги і недоліки, всі вони можуть бути сейсмостійкими. Класифікують конструктивні системи і схеми із зовнішніми (exterior) та внутрішніми (interior) несучими конструкціями. Їхній порівняльний аналіз наведений на рис. 1 і 2 та в таблицях 1 і 2.

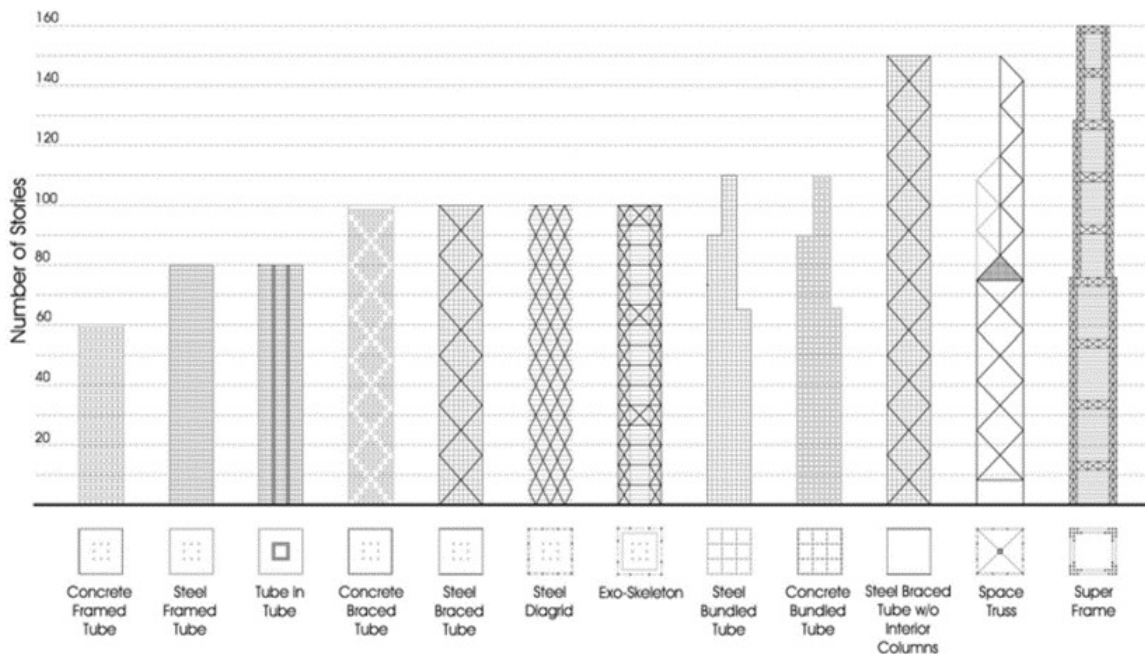


Рис.1. Зовнішні конструктивні системи
Fig.1. External structural system

Табл.1. Зовнішні конструктивні системи
Table 1. External structural system

Система	Підсистема	Матеріал	Ефективна висота	Переваги	Недоліки
Труба (Tube)	Каркасна труба (Framed tube)	Сталь (Steel)	80	Ефективний опір горизонтальним навантаженням завдяки розгалуженому каркасу по периметру будівлі	Часті колони псують вигляд будівлі
		Залізо-бетон (Concrete)	60	-“-	-“-
	Зв’язкова труба (Braced tube)	Сталь (Steel)	100 (без колон всередині) 150 (з колонами всередині)	Ефективний опір горизонтальним навантаженням завдяки діагональним зв’язкам. Більший простір між колонами порівняно з «каркасною трубою»	Зв’язки (в’язі) ускладнюють вид
		Залізо-бетон (Concrete)	100	-“-	-“-
	Комплексна труба (Bundled tube)	Сталь (Steel)	110	Знижуються горизонтальні переміщення	План поверху залежить від розташування несучих конструкцій
		Залізо-бетон (Concrete)	110	-“-	-“-
	Труба в трубі (Tube in tube)	Зовнішнє та внутрішнє ядро – сталь/залізобетон	80	Ефективний опір горизонтальним навантаженням завдяки роботі обох ядер	План поверху залежить від ядер жорсткості

Продовження Табл.1.
Continuation of Tabl.1

Діагональна сітчаста структура (Diagrid)	-	Сталь (Steel)	100	Ефективний опір горизонтальним навантаженням завдяки діагональним елементам	Складні вузли з'єднань
		Залізо-бетон (Concrete)	60	-“-	-“-
Просторова фермова структура (Space Truss structures)	-	Сталь (Steel)	150	Ефективний опір горизонтальним навантаженням завдяки діагональним елементам	Може ускладнювати вид
Суперкаркас (Superframe)	-	Сталь (Steel)	160	Можна зводити надвисокі будинки	Форма будівлі дуже залежить від конструкції
		Залізо-бетон (Concrete)	100	-“-	-“-
Екзоскелетон (Exoskeleton)	-	Сталь (Steel)	100	Інтер'єр поверху не спотворений колонами	Великий температурний вплив. Термошви по висоті

Табл. 2. Внутрішні конструктивні системи
Table 2. Internal structural system

Система	Підсистема	Матеріал / конфігурація	Обмеження по висоті	Переваги	Недоліки
Рамна (Rigid frames)	-	Сталь (Steel)	30	Гнучке планування поверхів; швидке зведення	Дорогі з'єднання у вузлах; дорогий вогнезахист
		Залізо-бетон (Concrete)	20	Гнучке планування поверхів; легко утворювати форму будівлі	Дорогі опалубні роботи; повільне зведення

Продовження Табл.2
Continuation of Tabl.2

Зв'язкова (<i>braced hinged frames</i>)	-	Сталеві ферми + сталевий шарнірний каркас	10	Ефективний опір горизонтальним навантаженням завдяки фермам	Планування поверху залежить від сталевих в'язей; дороги з'єднання у діагональних вузлах
Залізобетонні діафрагми + металеві в'язі (<i>shear wall / hinged frames</i>)	-	Залізобетонні діафрагми + сталевий шарнірний каркас	35	З. б. діафрагми надають ефективний опір горизонтальним навантаженням	Планування поверху залежить від залізобетонних діафрагм
Комбінована система (<i>Frame interaction system</i>)	Рамно-зв'язкова (<i>braced rigid frame</i>)	Сталеві ферми-діафрагми + сталевий жорсткий каркас	40	Ефективний опір горизонтальним навантаженням завдяки комбінації в'язей та каркасу	Планування поверху залежить від сталевих в'язей
	Стіни-діафрагми + жорсткий каркас (<i>shear wall / rigid frame</i>)	Залізобетонні діафрагми + сталевий жорсткий каркас	60	“-“	Планування поверху залежить від діафрагм
		Залізобетонні діафрагми + сталевий жорсткий каркас	70	“-“	“-“
Аутригерна (консольна) структура (<i>Outrigger structures</i>)	-	Ядро жорсткості (залізобетонне або сталеве) + аутригери (сталеві ферми або з. б. стіни + опоясуючі балки + сталеві/з. б суперколони	150	Ефективний опір опоясаної системи (балки + колони)	Аутригерна структура не додає опору на горизонтальні навантаження

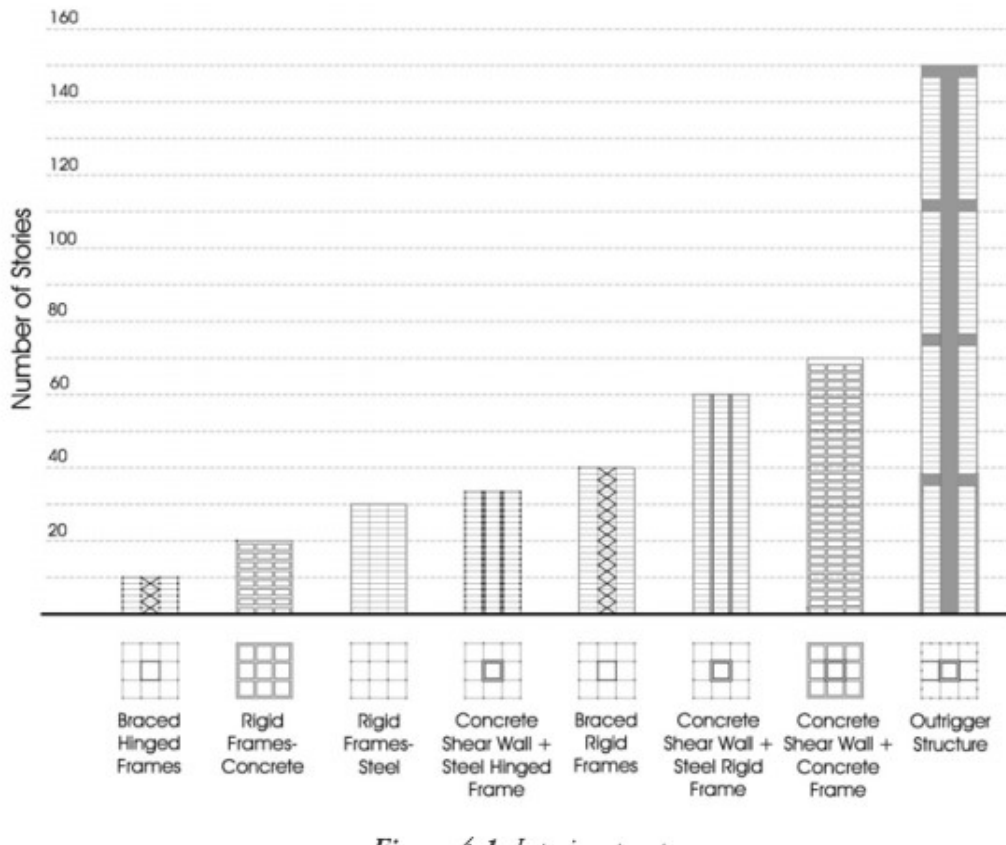


Рис.2. Внутрішні конструктивні системи
Fig.2. Internal structural system

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

При проектуванні споруд у сейсмонезбезпечних зонах необхідно дотримуватись діючих норм та конструктивних рекомендацій, які нині широко відображені у спеціальній літературі.

Пошук оптимальних конструктивних схем необхідно проводити на всіх етапах проектування будівлі.

На етапі проектування будівлі слід проводити оцінку власних частот коливань, в т. ч. при різній поверховості будівлі з метою виявлення можливих резонансних проявів.

При розрахунку висотних будівель і споруд навіть у несейсмічних зонах необхідно враховувати можливі сейсмічні навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. **ДБН В.1.1-12:2014.** Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: *Мінрегіон України*, 2014. – 110 с.
2. **ДБН В.2.2-24:2009.** Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. – К.: *Мінрегіонбуд України*, 2009. – 103 с.
3. **Репях В.В.** Опыт применения новых строительных норм в сейсмических расчетах зданий. // *Будівельні конструкції. Зб. наук.праць.* – К.: *НДІБК*, 2009. – Вип. 69. – С. 674-679.
4. **Немчинов Ю.И., Хавкин А.К., Марьянков Н.Г., Ивлева Н.П., Дырда В. И., Лисица Н. И.** Экономическая целесообразность научно-технического сопровождения объектов экспериментального строительства. // *Будівельні конструкції. Зб. наук.праць.* – К.: *НДІБК*, 2009. – Вип. 69. – С. 143-149.
5. **Белаш Т.А., Тюльменев Т.Р.** Демпферы сухого трения в системе сейсмозащиты высотных зданий. // *Будівельні конструкції.*

- Зб. наук. праць. - К.: НДІБК, 2009. - Вип. 69. - С. 449-452.
6. **Бержинский Ю.А., Ордынская А.П.** Применение систем активной сейсмозащиты при строительстве в Прибайкалье. //Будівельні конструкції. Зб. наук.праць. - К.: НДІБК, 2009. - Вип. 69. - С. 475-485.
 7. **Немчинов Ю.И.** Сейсмостойкость зданий и сооружений. В двух частях. - Киев., 2008. - 480 с.
 8. **Немчинов Ю.И., и др.** Проектирование зданий с заданным уровнем обеспечения сейсмостойкости /под ред. Ю. И. Немчинова. - К.: Гудименко С.В., 2012. - 384 с.
 9. **Бойко І.П., Сахаров В.О.** Дослідження взаємодії багатоповерхових будівель як елементів системи «основа – фундамент – надземні конструкції» при статичних та динамічних – навантаженнях// Будівельні конструкції. Зб. наук.праць. - К.: НДІБК, 2008. - Вип. 71. - С. 53-59.
 10. **Назаров Ю.П., Попов Н.А., Лебедева И.В., Чекашев В.В.** Учет сейсмических воздействий при расчете многофункциональных высотных зданий и комплексов в Москве // Строительная механика и расчет сооружений. — 2006. -№2.-С.3-7.
 11. **Сахаров В.А., Гетун Г.В., Мельник В.А.** Анализ влияния сейсмической нагрузки на деформации высотного здания при различном числе этажей. //Budownictwo, Czestochowa, Poland: 2014. - Вип.19., с.156-162.
 12. **Гетун Г.В., Румянцев Б.М., Жуков А.Д.** Системы ізоляції будівельних конструкцій: Навчальний посібник. - Дніпро: Журфонд – 2016 р. - 676 с.
 13. **Гетун Г.В., Сахаров В. О., Мельник В. А.** Дослідження впливу сейсмоізоляції на напружено-деформований стан висотної будівлі під дією сейсмічних навантажень. // Світ геотехніки. - 3.: НДІБК, 2013. - Вип. 2., с.18-23.
 14. **Мельник В.А.** Зменшення витрат на проектування та зведення висотних будівель у сейсмічних зонах. //Містобудування та територіальне планування – К.:КНУБА, 2014. - Вип. 52., с. 236-240.
 15. **Гетун Г.В., Мельник В.А.** Особливості сприйняття сейсмічних навантажень висотними будівлями //Містобудування та територіальне планування – К.:КНУБА, 2012. - Вип. 44., с. 109-113.
 16. **Мельник В. А.** Основні конструктивні принципи для забезпечення сейсмостійкості висотних будівель. //Технічна естетика і дизайн. – К.:КНУБА, 2012. – Вип. 11., с.113-120.
 17. **Сахаров В.О., Мельник В.А.** Дослідження впливу використання сейсмоізоляції на напружено-деформований стан 47-поверхової будівлі. //Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – П.: ПолтНТУ, 2013. – Вип. 3(38), т. 2, с. 312-320.
 18. **Гетун Г.В., Сахаров В.О. , Мельник В.А., Станіславенко С.Ю.** Дослідження конструктивних рішень активного сейсмозахисту фундаментів висотних будівель Містобудування та територіальне планування – К.:КНУБА, 2013. – Вип. 47., с. 169-175.

REFERENCES

1. **DBN V.1.1-12:2014.** Bydivnytsvo y seismichnyh raionax Ukrainy. - K.: Minregion Ukrainy, 2014. - 110 s.
2. **DBN V.2.2-24:2009.** Bydinki I sporydi. Proektyvannya visotnykh gitlovih I gromadskih bydinkiv.- K.:Minregionbud Ukrainy, 2009.-103 с.
3. **Репях V.V** Opit primeneniya novykh stroitelnyh norm v seismycheskyx raschetax zdaniy. //Bydivelni konstrukcii. Zb.nayk.prac. - K.: NDIBK, 2009. - Vip. 69. - С. 674-679.
4. **Nemchinov YU.I., Khavkin A.K., Mar'yenkov N.G., Ivleva N.P., Dyrda V. I., Lisitsa N.** I.Ekonomicheskaya tselesoobraz-nost' nauchno-tekhnicheskogo soprovozhdeniya ob"yektov eksperimental'nogo stroitel'stva. //Budivel'ni konstruktsii. Zb. na-uk.prats'. - K.: NDIBK, 2009. - Vip. 69. - S. 143-149.
5. **Belash T.A., Tyul'menev T.R.** Dempfery sukhoho trenyya v systeme seysmozashchyty vysotnykh zdanyu. //Budivel'ni konstruktsiyi. Zb. nauk. prats'. - K.: NDIBK, 2009. - Vyp. 69. - S. 449-452.
6. **Berzhynskyy YU.A., Ordynskaya A.P.** Prymenenye system aktyvnoy seysmozashchyty pry stroytel'stve v Prybaykal'e. //Budivel'ni konstruktsiyi. Zb. nauk.prats'. - K.: NDIBK, 2009. - Vyp. 69. - S. 475-485.
7. **Nemchinov YU.I.** Seysmостойkost' zdaniy i sooruzheniy. V dvukh chastyakh. - Ki-yev., 2008. - 480 s.
8. **Nemchinov YU.I., i dr.** Proyektirovaniye zdaniy s zadannym urovnem obespecheni-

- ya seysmostoykosti /pod red. YU. I. Nemchi-nova. – K.: Gudimenko S.V., 2012. – 384 s
9. **Boyko I.P., Sakharov V.O.** Doslidzhennya vzayemodiyi bahatopoverkhovykh budivel' yak elementiv systemy «osnova – fundament – nadzemni konstruktsiyi» pry statychnykh ta dynamichnykh – navantazhennyakh // *Budivel'ni konstruktsiyi. Zb. nauk.prats'. - K.: NDIBK, 2008. - Vyp. 71. – S. 53-59.*
 10. **Nazarov YU.P., Popov N.A., Lebedeva Y.V., Chekashev V.V.** Uchet seysmycheskykh vozdeystvyv pry raschete mnohofunktsyonal'nykh vysotnykh zdanyy y kompleksov v Moskve // *Stroytel'naya mekhanika y raschet sooruzheny. – 2006. -№2.-S.3-7.*
 11. **Sakharov V.A., Hetun H.V., Mel'nyk V.A.** Analiz vlyyannya seysmycheskoy nahruzky na deformatsyy vysotnoho zdannya pry razlychnom chysle étazhey. // *Budownictwo, Częstochowa, Poland: 2014. – Vyp.19., s.156-162.*
 12. **Hetun H.V., Rummyantsev B.M., Zhukov A.D.** Systemy izolyatsiyi budivel'nykh konstruktsiy: *Navchal'nyy posibnyk. – Dnipro: Zhurfond – 2016 r. – 676 s.*
 13. **Hetun H.V., Sakharov V. O., Mel'nyk V. A.** Doslidzhennya vplyvu seysmoizolyatsiyi na napruzhenodeformovanyy stan vysotnoyi budivli pid diyeyu seysmichnykh navantazhen'. // *Svit heotekhniky. – Z.: NDIBK, 2013. – Vyp. 2., s.18-23.*
 14. **Mel'nyk V.A.** Zmenschennya vytrat na proektuvannya ta zvedennya vysotnykh budivel' u seysmichnykh zonakh. // *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya – K.:KNUBA, 2014. – Vyp. 52., s. 236-240.*
 15. **Hetun H.V., Mel'nyk V.A.** Osoblyvosti spryynyattya seysmichnykh navantazhen' vyso-tnymy budivlyamy // *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya – K.:KNUBA, 2012. – Vyp. 44., s. 109-113.*
 16. **Mel'nyk V.A.** Osnovni konstruktyvni pryntsypy dlya zabezpechennya seysmostiyko-sti vysotnykh budivel'. // *Tekhnichna estetika i dyzayn. – K.:KNUBA, 2012. – Vyp. 11., s.113-120.*
 17. **Sakharov V.O., Mel'nyk V.A.** Doslidzhennya vplyvu vykorystannya seysmoizo-lyatsiyi na napruzhenodeformovanyy stan 47-poverkhovoyi budivli. // *Zbirnyk naukovykh prats' (haluzeve mashynobuduvannya, budivnytstvo). – P.: PoltNTU, 2013. – Vyp. 3(38), t. 2, s. 312-320.*
 18. **Hetun H.V., Sakharov V.O., Mel'nyk V.A., Stanislavenko S.YU.** Doslidzhennya konstruktyvnykh rishen' aktyvnoho seysmo-zakhystu fundamentiv vysotnykh budivel'. // *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya – K.:KNUBA, 2013. – Vyp. 47., s. 169-175.*

Analysis of specific features of designing high-building structures in seismic areas

Galina Getun, Vira Koliakova, Irina Bezklubenko, Olena Balina, Volodymyr Melnik

Summary. According to UNESCO, earthquakes occupy the first place among natural disasters. Seismology is a science that studies the dependence of tectonic processes, the causes of earthquakes, and the possibility of predicting them.

Earthquake-proofing is one of the most pressing problems in countries where these hazardous areas are present. In times of economic crisis, the question of saving funds for the construction of the country's material assets is sharply raised. In particular, in seismically active areas, construction costs may be several times higher than in "quiet" regions.

In recent years, there has been a tendency in Ukraine to design high-rise buildings. Designing and erecting high-rise buildings requires considerable material and technical resources. Often, the construction of such structures is suspended for a long time due to lack of funds.

The paper presents some principles that should be followed when designing and constructing high-rise frame-monolithic buildings in seismic zones to save material and technical resources.

The possibility of cost reduction is provided if seismic isolation is used. The basic structural diagrams of high-rise buildings that can be earthquake resistant are shown.

Key words. Seismic, dynamics, high-rise building, seismic isolation, rubber-metal supports.