

10. Балдасва Т.М. Підвищення ефективності вібраційного грохочення на основі моделювання технологічних закономірностей: дис. канд. тех. наук : 25.00.13 / Санкт-Петербурзький гірничий університет. Санкт-Петербург, 2019. 109 с.

11. Пелевин А.Е. Научные основы процесса тонкого гидравлического вибрационного грохочения и разработка новых схем обогащения магнетитовых руд: дис. док. тех. наук : 25.00.13 / Уральский государственный горный университет. Екатеринбург, 2011. 399 с.

12. Олійник Т.А., Скляр Л.В., Кушнірук Н.В. Обґрунтування впровадження тонкого грохочення в технологю збагачення магнетитових кварцитів. Збірник наукових праць міжнародної конференції «Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для гірничої промисловості і транспорту.- 24-25 квітня - 2020. Дніпро. с.173-177.

13. Скляр Л.В., Олійник М.О., Кушнірук Н.В., Скляр А. Ю., Коржан І.А. Використання тонкого грохочення в умовах ПРАТ "ПІВНІЧНОГО ГЗК". Збагачення корисних копалин. – Дніпропетровськ. – 2018. – Вип. 69(110). – С. 69-77. Фахове видання.

14. Бетехтин А.Г. Курс минералогии : учебное пособие. Москва : КДУ, 2007. 721 с

Рукопис подано до редакції 05.04.2021

УДК 658.38: 621.1

В.Г. НАЛИВАЙКО, канд. техн. наук, доц., К.В. ЛОСЬЄВ, асист.  
Криворізький національний університет

## ВПЛИВ ТРАВМОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ОСНОВНИХ ВИДІВ РЕМОНТНИХ РОБІТ НА ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ У ХОЛОДНИЙ ПЕРІОД РОКУ

**Мета.** Метою роботи є встановлення способів підвищення безпеки праці при виконанні ремонтних робіт на теплотрасах і теплогенеруючого обладнання. Також необхідно визначити найбільш травмонебезпечні види робіт і спеціальності працівників підприємств тепlopостачання які їх виконують, запропонувавши способи зменшення аварійного виробничого навантаження на них. Зменшення кількості аварійних робіт може бути досягнуто шляхом проведення профілактичних робіт на теплотрасах і теплогенеруючого обладнання, скорочуючи при цьому кількість небезпечних робіт, а так само трудові та матеріальні витрати пов'язані з їх виконанням.

**Методи дослідження.** Дослідження проводилися з використанням математико-статистичного методу експертних оцінок. Даний метод дозволяє оперативно виявити найбільш проблемні та витратні роботи підприємств тепlopостачання, які виникають у процесі експлуатації обладнання і теплотрас, так і з раптовими аварійними ситуаціями. Таким чином, можна визначити перелік профілактичних робіт, які повинні бути виконані в першу чергу.

**Наукова новизна.** Дослідження з використанням математико-статистичного методу експертних оцінок дозволять швидко визначити проблеми при організації профілактичних ремонтів на підприємствах тепlopостачання.

**Практична значимість.** Висновки отримані за результатами досліджень дозволять розробити рекомендації, щодо зменшення кількості аварійних робіт на теплотрасах. Визначивши найбільш травмонебезпечні види робіт і спеціальності працівників підприємств тепlopостачання, які їх виконують, необхідно зменшити виробниче навантаження, пов'язане з аварійними роботами, через проведення профілактичних робіт на найбільш потенційно небезпечних аварійних ділянках.

Розроблені рекомендації на основі математико-статистичного методу експертних оцінок дозволять покращати виробництво організаційних робіт по ліквідації аварійних ділянок теплотрас і знизити кількість аварійних робіт, що повинно зменшити захворюваність працівників підприємств тепlopостачання та підвищити безпечність праці особливо в осінньо-зимовий період року.

**Результати.** На підставі профілактичних графіків ремонтних робіт можна скласти першочерговість заміни труб аварійних ділянок теплотрас, що полегшить планування ремонтних робіт по заміні аварійних ділянок трубопроводів. Найбільш травмонебезпечними роботами є газозварювальні і електрозварювальні роботи відповідно спеціальностями котрі їх виконують є газозварник та електрозварник. Умови їх роботи експерти визначають як небезпечні і шкідливі.

**Ключові слова:** експертна оцінка, математико-статистичний метод експертних оцінок, бали оцінки.

doi: 10.31721/2306-5435-2021-1-109-79-85

**Проблема та її зв'язок з науковими і практичними задачами.** Профілактичні роботи дозволяють визначити обсяг і кількість, що підлягають заміні аварійних теплопроводів на теплотрасах. Величина обсягу істотно залежить від часу і умов перебування трубопроводів під землею, а також їх параметрів (діаметр, товщина стінок трубопроводів, протяжність аварійних ділянок).

Наведені умови викликають зростання матеріальних і трудових витрат, захворюваності і травмонебезпечності виконуваних видів робіт, особливо це позначається в осінньо-зимовий період (робота в холодну і сиру погоду з мерзлим ґрунтом).

Організаційні роботи включають: складання графіків ремонтів, заявки на землерийну техніку, підготовку ремонтних бригад, а також вивезення демонтованих труб з місць ремонту, доставка і монтаж нових, час демонтажу. Узгодження і затвердження цих графіків з вищими структурними підрозділами підприємства, виконання гідравлічних випробувань трубопроводів перед здачею їх в експлуатацію. Істотним фактором в організації ремонтних робіт є розробка і погодження параметрів теплоносія при транспортуванні його по заміненим і незаміненим трубах. Якщо навантаження будуть не узгоджені, то це може привести до аварійних ситуацій.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Одним з найважливіших факторів в організації ремонтних робіт є розробка і узгодження параметрів теплоносія при транспортуванні його по заміненим і незаміненим трубах. Якщо параметри навантажень будуть не узгоджені, то це може привести до серйозних наслідків. Аналіз травматизму і захворюваності на теплогенеруючих підприємствах в період з середини дев'яностих років по теперішній час які виконувались інститутом «НДІ безпеки праці і екології в гірничорудній і металургійній промисловості» і опубліковані результати в збірниках робіт, дозволяють зробити висновок про актуальність проблеми зменшення травмонебезпечності виконуваних робіт [14].

**Постановка задачі.** Було проведено анкетування працівників теплогенеруючих підприємств Кривого Рогу, таких як КПТМ «Криворіжтепломережа» та АТ «Криворізька теплоцентраль» з питання встановлення черговості профілактичних робіт по заміні аварійних трубопроводів з метою зменшення кількості аварійних робіт і травмонебезпечності при їх виконанні.

В анкетуванні взяли участь працівники всіх структурних підрозділів теплогенеруючих підприємств. Питання анкети на які відповідали працівники теплогенеруючих підприємств КПТМ «Криворіжтепломережа», і АТ «Криворізька теплоцентраль» наступні: (при цьому кожному фактору за ступенем важливості експерти вказали певний бал оцінки) [13].

#### Фактори

1. Проведення ремонтних робіт тільки у весняно-літній період.
2. Своєчасне виявлення можливих поривів на теплотрасах.
3. Складання профілактичних графіків, пов'язаних з можливими поривами труб на теплотрасах.
4. Розробка і впровадження методики по визначенню знаходження ділянок труб з мінімальною товщиною стінки.
5. Розробка і впровадження автоматизованого визначення аварійних ділянок труб.
6. Удосконалення графіка схеми, що характеризує час закладки труб теплотраси.
7. Ув'язка параметра теплоносія з фізичною характеристикою покладених труб з часом знаходження їх в експлуатації.
8. Встановлення взаємозв'язку між швидкістю корозії труб і часом перебування їх в експлуатації.
9. Удосконалення організації ремонтних робіт на теплотрасах: дотримання виконання графіка ремонтних робіт; своєчасне контролювання параметрів теплоносія в районах вироблених ремонтних робіт; зведення робіт по ремонту до мінімуму в осінньо-зимовий період.
10. Прогнозування аварійних ділянок теплотрас: (час їх експлуатації, товщина стінок труб, час транспортування теплоносія, умови перебування труб теплотрас в лотках (вогкість, наявність води, теплової ізоляції і ін. умови).

Примітки	Посада	П.І.Б.	Дата	Підпис

**Викладення матеріалу та результати.** Обробка результатів анкетування була здійснена за допомогою математико-статистичного методу експертних оцінок [1]. Сутність його полягає в розташуванні факторів впливу в певній зростаючій послідовності яка визначається методом ранжирування. При ранжируванні фактори розташовують в найбільш раціональному порядку і приписують кожному з них в порядку збільшення числа натурального ряду - ранги. При цьому ранг 1 (один) отримує найкращий фактор, а ранг N - найменш бажаний. Якщо всі n оцінок різні, то відповідні числа натурального ряду є ранги оцінок i-го експерта.

Якщо серед оцінок i-го експерта однакові дані, то їм призначається однаковий ранг, рівний середньому арифметичному відповідних чисел натурального ряду. Після ранжування визначають суму рангів, призначених експертами кожному фактору [1].

Найбільш важливим вважається фактор, який отримав найменше значення суми рангів оцінок. Важливість кожного чинника визначається за середньостатистичною величиною [13].

$$\bar{x}_n = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \quad (1)$$

де  $X_i$  - варіант відповіді;  $n$  – кількість експертів.

Стандартне відхилення розраховується згідно формули

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_A)^2}{n - 1}. \quad (2)$$

Ступінь відповідності думок експертів визначається коефіцієнтом варіації [1]

$$W_A = S / \bar{x}_A, \quad (3)$$

де  $S$  – середньоквадратичне відхилення;  $\bar{x}_A$  - середня статистична величина.

Результати експертної обробки представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати експертної обробки

Фактори	Середньостатистична оцінка $\bar{x}_A$	Сума рангів оцінок $S$	Коефіцієнт варіації $W_A$
1. Проведення ремонтних робіт тільки у весняно-літній період	11,8	72	87
2. Своєчасне виявлення можливих поривів на теплотрасах	13,9	61	71,2
3. Складання профілактичних графіків, пов'язаних з можливими поривами труб на теплотрасах	7,4	83	91,2
4. Розробка і впровадження методики по визначенню знаходження ділянок труб з мінімальною товщиною стінки	11	68	74,3
5. Розробка і впровадження автоматизованого визначення аварійних ділянок труб	8,4	78	81,7
6. Удосконалення графіка схеми, що характеризує час закладки труб теплотраси	6,3	74	70,2
7. Ув'язка параметрів теплоносія з фізичною характеристикою покладених труб з часом знаходження їх в експлуатації	11,2	70	88
8. Встановлення взаємозв'язку між швидкістю корозії труб з часом їх знаходження в експлуатації	6,2	63	77,2
9. Удосконалення організації ремонтних робіт на теплотрасах: дотримання виконання графіка ремонтних робіт; своєчасне контролювання параметрів теплоносія в районах вироблених ремонтних робіт; зведення роботи по ремонту до мінімуму в осінньо-зимовий період	18,1	61	86
10. Прогнозування аварійних ділянок теплотрас: (час їх експлуатації, товщина стінок труб, час транспортування теплоносія, умови перебування труб теплотрас в лотках (вогкість, наявність води, теплової ізоляції та ін. умови)	14,2	59	85,3

Результати обробки статистичних даних по поривам і заміні які прийшли в непридатність труб на нові показують, що частота їх поривів залежить від діаметра труб чим більше діаметр труби, тим менше кількість замінених труб (рис. 1) [14].

На рис. 2 наведені криві, що характеризують кількість замінених труб при поривах в залежності від діаметра і пори року їх ремонту [4]. З графіку видно, що заміна аварійних труб була проведена протягом всього експлуатаційного періоду, що підтверджується результатами досліджень (рис. 2).

Найбільша кількість поривів і замінених труб відповідає наступним періодам і місяцям року: осінньо-зимовий період (жовтень-лютий) і весняний період (березень-квітень). Пояснюється це тим, що в ці періоди року значно збільшується теплове навантаження на теплопроводи. Ремонтні роботи, що проводяться з відновлення теплопроводів в осінньо-зимовий період пов'я-

зані з холодними метеорологічними умовами, отже з часом перебування робітників на ремонтних роботах [14].

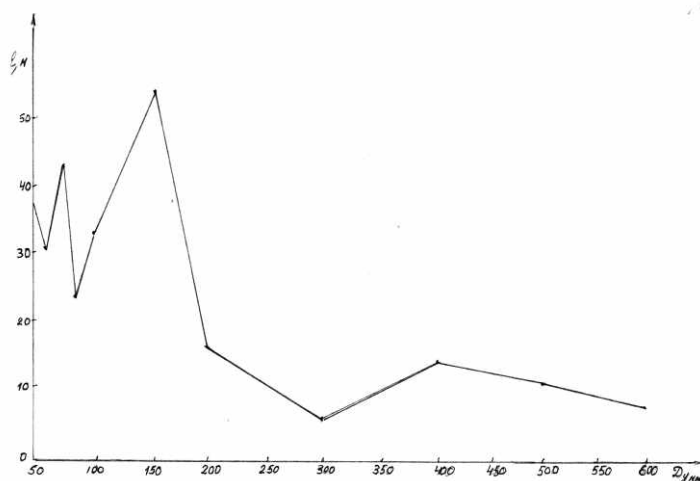


Рис. 1. Залежність кількості змінених ділянок теплопроводів від діаметра труб за період 2003-2005 рр.

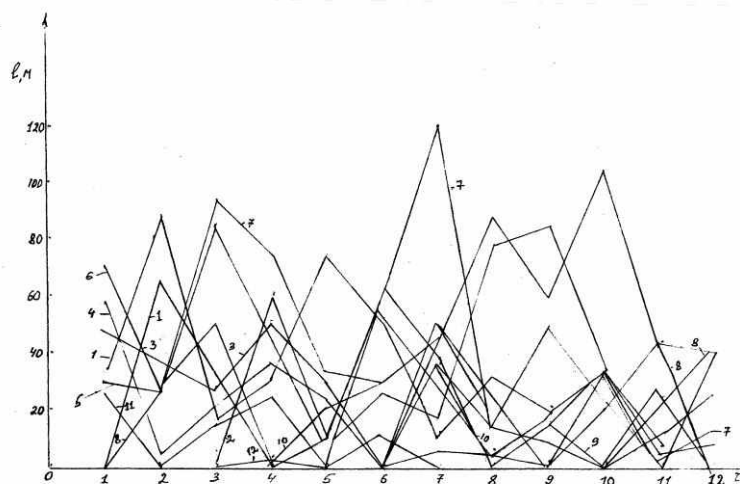


Рис. 2. Залежність кількості змінених труб на ділянках від діаметра труб та пори року за період 2003-2005 рр.: 1 -  $d = 50$  мм; 2 -  $d = 60$  мм; 3 -  $d = 70$  мм; 4 -  $d = 80$  мм; 5 -  $d = 100$  мм; 6 -  $d = 150$  мм; 7 -  $d = 200$  мм; 8 -  $d = 250$  мм; 9 -  $d = 300$  мм; 10 -  $d = 400$  мм; 11 -  $d = 500$  мм; 12 -  $d = 600$  мм

Обслуговуючий персонал по ремонту труб знаходиться на відкритому просторі і піддається впливу метеоумов. Згідно Українському центру радіології і контролю забруднення природного середовища Бріс Укр. ЦРКЗПС [2] середня температура в холодний період становить  $-8,5^{\circ}\text{C}$ . У цей період переважають вітри північного і північно-східного напрямків, швидкість яких досягає 15-22 м/с [5]. Робочі, що знаходяться на відкритих майданчиках по ліквідації поривів та заміни труб, переохолоджуються і піддаються різного роду захворюванням. Кількість хворих робітників підприємств АТ «Криворізька теплоцентраль» та КПТМ «Криворізька тепломережа» по місяцях року за період 2015-2017 рр. наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Динаміка захворювань працюючих КПТМ «Криворізька тепломережа» і АТ «Криворізька теплоцентраль»

Рік	Місяць											
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
2015	64	87	151	79	59	58	57	59	68	91	72	127
2016	81	93	65	54	43	51	43	54	71	89	97	115
2017	94	123	89	73	45	34	28	31	57	74	81	118

Максимальна кількість захворювань припадає на періоди року, які збігаються з часом ліквідації поривів та заміною труб (рис. 2 і табл. 2).

Результати обробки показують, що такі фактори як своєчасне виконання профілактичних робіт та впровадження методик по визначенню інтенсивності корозії стінок трубопроводів,

дозволяють встановити обсяги аварійних робіт і протяжність трубопроводів що підлягають заміні [14].

Складання графіка ремонтних робіт дає можливість прогнозувати подальший час експлуатації труб. За даними Міністерства ЖКГ України 15% від загальної кількості прокладених теплотрас в даний час знаходяться в аварійному стані і потребують заміни. У зв'язку з наведеним профілактичний ремонт набуває важливого значення [13].

Аварійний стан трубопроводів призводить до порушення технології експлуатації, а також під впливом тимчасового фактора до збоїв тепlopостачання споживачів. При усуненні аварійних ситуацій, виникають непередбачені обставини які призводять до травм або до погіршення стану здоров'я робітників, так як аварійні роботи можуть здійснюватися в різні часові періоди року тобто в різних метеорологічних умовах [6].

З метою виявлення основних травмонебезпечних професій при виробництві ремонтних робіт і експлуатації технологічного обладнання на підприємствах КПТМ «Криворіжтепломережа», АТ «Криворізька теплоцентраль» було проведено анкетування серед працівників зайнятих на ліквідації аварій. У цьому анкетуванні взяли участь також ІТП, працівники відділу ТБ, газозварники, електрозварники, слюсарі з ремонту теплотехнічного обладнання. Особливу увагу було приділено робочим професіям: газозварникам, електрозварникам, слюсарям з ремонту теплотехнічного обладнання які несуть основне навантаження при усуненні аварій. Питання на які відповідали анкетовані наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Оцінка травмонебезпечності видів робіт на підприємствах КПТМ «Криворіжтепломережа» і АТ «Криворізька теплоцентраль»

Спеціальність	Умови роботи (складні, небезпечні, шкідливі)	Кількість балів	
		Вид робіт	
		ремонт	експлуатація
Газозварник			
Електрозварник			
Слюсар з ремонту теплового обладнання			
Слюсар-трасовік			
Працівник КВП			
Електрик			
Інженер-наладчик			
Оператор котельної			

Примітки	Посада	П.І.Б.	Дата	Підпис

Обробка результатів анкетування здійснена методом експертних оцінок [1].

Результати аналізу отриманих даних наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Оцінка найбільш травмонебезпечних спеціальностей підприємств тепlopостачання

Види робіт	Средньостатистична оцінка $\bar{x}_A$	Сума рангів оцінок $S$	Коефіцієнт варіації $W_A$
Газозварник	18,4	52	71,0
Електрозварювальник	15,1	48	67,0
Слюсар з ремонту теплового обладнання	13,4	91	87,0
Електрик	12,8	94	83,0
Слюсар з ремонту теплотрас	12,2	91	81,4
Оператор котельної	8,4	110	75,2
Інженер-наладчик	6,2	115	79,1
Працівник КВП	5,7	119	78,4

Дані таблиці показують, що найбільш травмонебезпечними професіями є: газозварники, електрозварники, слюсарі з ремонту теплового обладнання, слюсаря по ремонту теплотрас, електрики [3]. Найбільш травмонебезпечні професії (гадозварники, електрозварники) підтверджуються даними табл. 4: середньостатистичної оцінкою відповідно 18,4 і 15,1 сумою рангів оцінок (S) 52 і 48 і коефіцієнтами варіації (WA) - 71 і 67.

У зв'язку з цим зазначеним професіям при виконанні ремонтних і експлуатаційних робіт необхідно приділяти основну увагу. Такі професії як: працівники КВП, інженери-наладчики, оператори котельних установок характеризуються низькими величинами середньостатистичної оцінки і високою сумою рангів оцінок і їх можна віднести до більш травмонебезпечних професій [13-15]. З практики роботи цих фахівців зайнятих на ремонтних роботах відомо, що вони працюють в необмеженому просторі в закритих приміщеннях які протистоять впливу метеоумов (зниження температури, швидкості вітру, випадіння опадів), що сприятливо позначається на стані здоров'я працівників.

Персонал (оператори котельні, інженери КВП) піддаються травмонебезпечним умовам при розпалюванні котлів, регулюванню апаратури пов'язаної з підтриманням необхідних параметрів теплоносія [9]. Ця травмонебезпечність особливо проявляється при роботі даних працівників в нічний час, тому плановими роботами для зменшення травмонебезпечності необхідно виключити ці роботи в нічний час [8]. Робота газозварників, електрозварників часто здійснюється в закритих приміщеннях в обмеженому просторі (теплові камери, топки котлів) де концентрація шкідливих викидів (CO<sub>2</sub>, чадний газ, сажа) перевищують нормативи а також практично відсутня хороша вентиляція, тому ліквідація аварій здійснюється в складних технологічних умовах [7]. Часто газозварники, електрозварники виконують аварійні роботи поєднуючи їх з плановими а це призводить до того, що працівники цих професій виконують роботи з додатковим фізичним навантаженням, що призводить до виникнення травмонебезпечних умов [10]. Крім того працівники цих професій за технологічними умовами виконують роботи на висоті, що додатково пов'язано з метеоумовами і у сукупності вплив вищевказаних чинників може призвести до погіршення стану їхнього здоров'я. Таким чином, з огляду на вищенаведене, професії газозварника і електрозварника відносять до найбільш травмонебезпечних а умови їх роботи вважаються шкідливими.

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** На підставі профілактичних графіків можна скласти першочерговість заміни труб аварійних ділянок, що набагато полегшить планування ремонтних робіт по заміні аварійних ділянок трубопроводів. Дані табл. 1 показують, що всі способи по ремонту теплотрас актуальні [15]. Однак першочерговими необхідними роботами експерти вважають пункти: П1, П2, П4, П7, П8, П10. Виконання цих пунктів дозволить поліпшити виробництво організаційних робіт по ліквідації аварійних ділянок теплотрас і знизить кількість аварійних робіт, що в свою чергу зменшить їх травмонебезпечність і захворюваність працівників, підвищить безпеку праці особливо в осінньо-зимовий період.

#### *Список літератури*

1. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. - 2-е изд перераб и доп. - М.: Статистика, 1980.
2. Вчерашний Р.П., Елтаренко Е.А., Давыденко А.А. Использование экспертных методов в информационных исследованиях, М. Информ. 1983.
3. Гольшев А.М., Лосьев К. В. Определение степени травмоопасности основных видов ремонтных и эксплуатационных работ на предприятиях теплоснабжения, Вестник Криворожского технического университета, 2007
4. Лосьев К. В. Установление очередности профилактического ремонта по замене аварийных участков трубопроводов и теплотрас и влияние их количества на безопасность труда, Вісник КТУ, збірник наукових праць- 2008. Вип № 21. с 183-186
5. СНиП 2.01.01.82 Строительная климатология и геофизика.
6. Аскользин П.А. Предупреждение коррозии оборудования технического водоснабжения и теплоснабжения, под. общей ред. Колотурин Я.М., Москва, Металлургия, 1988.
7. Аюбян К.М. Охрана труда в коммунальной энергетике: справочное пособие, Москва, 1986.
8. Степанский О.П. Проведеня аналізу травматизму, професіональних захворювань, аварійності умов та безпеки праці і розробка рекомендацій по усуненню причин їх виникнення, збірник НДІБПГ, 1997.
9. Панин В.И. Обслуживание коммунальных котельных и тепловых сетей, Москва, Стройиздат, 1974.
10. Онищенко Н.П. Охрана труда при эксплуатации котельных установок, Москва, Стойиздат, 1991.
11. Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж в Україні, Міністерство юстиції України, № 197/13464, 2007р.
12. Зверева А.А. Действие производственных факторов на организм и меры защиты, Новосибирск, справочник, 1991г.
13. Мовчан О.Г., Лосьев К. В. Установление очередности профилактического ремонта по замене аварийных участков трубопроводов и определение основных травмоопасных специальностей предприятий теплоснабжения, Вісник КНУ, збірник наукових праць- 2016. Вип № 43. с 89-95.

14. **Наливайко В.Г., Мовчан О.Г., Лосьев К. В.** Важность определения травмоопасности основных видов ремонтных работ на теплогенерирующих предприятиях, Гірничий вісник, збірник наукових праць- 2018 Вип № 103. с 27-32.

15. **Наливайко В.Г., Мовчан О.Г., Лосьев К. В.** Влияние профилактических ремонтных работ на уменьшение заболеваемости работников предприятий теплоснабжения, Вісник КНУ, збірник наукових праць- 2019. Вип № 48. с 121-126.

Рукопис подано до редакції 06.04.2021

УДК 624.131:624.15

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук, ст. викл.,  
Д. Г. БРОНОВ, магістрант  
Криворізький національний університет

## **ФАКТОРИ ГЕОТЕХНІЧНОЇ І ГЕОМЕХАНІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ**

**Мета.** Оцінка і прогнозування станів системи «основа – фундамент – висотна будівля», що впливають на стійкість і безпеку об'єктів капітального будівництва. При розробці проектних рішень конструкцій фундаментів висотних будівель забезпечення геотехнічної і геомеханічної безпеки є найбільш актуальною проблемою.

**Методи дослідження.** При будівництві фундаментів висотних будівель виникає ряд особливостей, які необхідно враховувати при проектуванні. Вибір конструкції фундаментів, крім перерахованих вище принципів, залежить від фізико-механічних характеристик і характеру нашарування ґрунтів основи і навантажень, що передаються на них, форми і розмірів висотної будівлі, розмірів будівельного майданчика, наявності навколишніх будинків, тунелів (метро) і підземних комунікацій. Розрахунки фундаментів висотних будівель виконуються, як і для фундаментів звичайних будинків, за двома групами граничних станів відповідно до нормативів з урахуванням особливостей. Визначення величин навантажень на основу і розрахунки основ, фундаментів і підземних частин будівлі слід виконувати, розглядаючи спільну роботу системи «основа – фундамент – висотна будівля». Система «основа – фундамент – висотна будівля» є областю системної взаємодії висотного споруди і ґрунтового масиву, умови якого визначаються складом інженерно-геологічних компонентів і їх параметрів з урахуванням глибини закладення фундаменту, його конструктивних особливостей і величини силового навантаження, доданої в існуючу систему міської забудови.

**Наукова новизна.** Отримання комплексної інформації про компоненти сфери взаємодії основи з фундаментом і висотною будівлею дозволяє обґрунтувати вибір типу фундаменту, глибину його залягання, висоту (поверховість) та застосування інженерного захисту від екзогенних геологічних процесів.

**Практична значимість.** Проведення всебічного моніторингу на всіх етапах будівництва та після його завершення до стабілізації деформацій і науково-технічного супроводу проектування і будівництва.

**Результати.** Відзначено можливість розвитку негативних процесів, що впливають на стійкість і безпечно функціонування висотної будівлі, як на стадії розробки котловану, так і під час експлуатації висотної будівлі, пов'язана з особливостями інженерно-геологічних умов області взаємодії системи.

**Ключові слова:** система «основа – фундамент – висотна будівля»; навантаження; області взаємодії.

doi: 10.31721/2306-5435-2021-1-109-85-91

**Проблема та її зв'язок з науковими і практичними завданнями.** Возведення висотних будівель в забудованих містах ведеться за принципом точкової забудови у знову сформованих умовах в результаті впливу існуючих будівель і споруд на інженерно-геологічні процеси. Весь світовий досвід будівництва та експлуатації великих споруд і висотних будівель підтверджує, що нерідко аварії і негативні явища пов'язані з недостатньою вивченістю геологічних умов і помилковим або неточним прогнозуванням розвитку інженерно-геологічних процесів, що мають місце в ґрунтових масивах. Тому найбільш актуальною проблемою при розробці проектних рішень конструкцій фундаментів висотних будівель є забезпечення геотехнічної і геомеханічної безпеки.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Найбільш широкий розвиток висотне будівництво отримало в азійських країнах, що пов'язано з гострою нестачею територій. Так, в Японії висотний бум почався з 1970-х років. Його стимулювали з одного боку економічне зростання країни, а з іншого – технологічні успіхи в створенні висотних сейсмостійких конструкцій. Масове висотне будівництво почалося в містах-країнах Сінгапурі та Гонконгу в зв'язку з їх роллю міжнародних фінансових центрів Сходу. Концентрація найбільш високих будівель відзначається в найбільш