

**Рада національної безпеки і оборони України
Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів**

**СТАН ТА ЗАЛИШКОВИЙ РЕСУРС
ФОНДУ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛЕВИХ
КОНСТРУКЦІЙ
В УКРАЇНІ**

УДК 624.072: 69.059

**Гордєєв В.М., Горохов Є.В., Єгоров Є.А., Корольов В.П., Лантух-Лященко А.И.,
Оглобля А.И., Перельмутер А.В.**

Під загальною редакцією д.т.н. А.В.Перельмутера та д.е.н. В.Я.Шевчука

Рецензенти: д.т.н. проф. Пермяков В.О. (Київський національний університет будівництва і архітектури);
д.т.н. проф. Нємчинов Ю.І. (Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій)

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОГО В УКРАЇНІ ФОНДУ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

- 1.1. Кількісна характеристика фонду
- 1.2. Якісна характеристика фонду та його залишковий ресурс
- 1.3. Темпи вибуття та відновлення фонду

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОКРЕМИХ ТИПІВ КОНСТРУКЦІЙ

- 2.1. Промислові будівлі та споруди
- 2.2. Мости
- 2.3. Резервуари
- 2.4. Електросетеві конструкції
- 2.4. Електросетеві конструкції

3. ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НА РІВЕНЬ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ

4. СТАН НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Законодавче забезпечення

Нормативне забезпечення в галузі проектування, виготовлення та монтажу

Нормативне забезпечення в галузі обстеження, підсилення або демонтажу конструкцій

Нормативне забезпечення в галузі експлуатації споруд та конструкцій

Напрацювання в галузі нормативного забезпечення

ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАВДАННЯ

Загальна характеристика першочергових завдань

Заходи законодавчої та центральної виконавчої влади

Заходи місцевої влади

Заходи власників конструкцій

Проблеми наукових досліджень

Проблеми підготовки спеціалістів

Проблеми нормативного забезпечення

Проблеми паспортизації, обстеження та визначення залишкового ресурсу конструкцій

Проблеми підсилення, підтримки безаварійного стану конструкцій або їх демонтажу

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

ЛІТЕРАТУРА

ВСТУП

Україна володіє значним будівельним фондом, який представлений виробничими, громадськими, житловими будівлями і спорудами. Вартість їх складає значну долю загальної вартості основних фондів народного господарства країни. Це велике надбання українського народу. Зберегти це багатство, утримати його в стані, придатному для використання за призначенням протягом заданого терміну експлуатації є однією із найважливіших народногосподарських проблем.

Проте, за останні роки відзначається лавинне зростання кількості аварій, в тому числі і техногенного характеру. З 1991 року і до цього часу на підприємствах гірничодобувної, металургійної, машинобудівної та інших галузей промисловості, в житлово-комунальному господарстві та в будівництві мали місце тисячі аварій, більшість яких супроводжувалися людськими жертвами. Значна частина цих аварій була обумовлена старінням несучих будівельних конструкцій.

Вплив процесів старіння і зносу на можливість аварійного руйнування будівельних конструкцій є однією з головних міжгалузевих проблем безпеки. Адже виробничі будівлі і споруди є місцем тривалого перебування великої кількості людей, життя і здоров'я яких наражаються на небезпеку. З іншого боку, наявність та справність таких будівель, сприяють стабільності виробництва у більшості галузей народного господарства. На жаль, цій проблемі не приділяється належної уваги, хоча питання старіння основних фондів добре відоме фахівцям. Треба усвідомлювати, що старіння активних виробничих фондів призводить, в основному, до зниження продуктивності праці (іноді до підвищення травматизму), а старіння пасивних виробничих фондів, до яких належать будинки та споруди, може призвести до раптових зруйнувань і поставити під загрозу життя і здоров'я виробничого персоналу та мешканців.

Так, наприклад, у 1997 р. було зареєстровано 1902 надзвичайні ситуації, з них раптове зруйнування споруд ставило 80 випадків, під час яких загинуло 59 та постраждало 33 особи. Це співвідношення (кількість загиблих перевищує кількість постраждалих) є характерним для раптового зруйнування будинків та споруд.

Наведений далі аналіз технічного стану з будівель і споруд, збудованих не тільки у 50-70 роки, але й за останні 10-20 років, свідчить про те, що в їх утриманні немає належного порядку, відповідної системи, яка забезпечувала б кваліфіковану експлуатацію, інженерну діагностику їх стану, вчасний ремонт, реновацію та упереджувала б аварії, забезпечуючи тим самим збереження народного надбання та небажані порушення екологічного стану навколишнього середовища.

Як одну з основних причин такої ситуації слід назвати відсутність ринкових механізмів компенсації збитків від надзвичайних ситуацій та зниження навантаження на державний і місцеві бюджети, а також економічного примушення суб'єктів господарювання до зниження ризиків, відновленню зношених виробничих фондів та підвищенню відповідальності за безпечність підприємств.

Оскільки багато з аварій попередити принципово неможливо (наприклад, від над розрахункових стихійних подій), то боротьба за зменшення ушкоджень та збитків повинна стати важливим елементом державної політики, яка може ґрунтуватися лише на прогнозі можливих небезпек. За розрахунками більшості авторитетних міжнародних організацій витрати на прогнозування і забезпечення готовності до стихійного лиха майже у 15 разів менші ніж можливі збитки від нього.

Зараз значна частина населення України постійно зазнає значно більший ризик, ніж мешканці більшості розвинутих країн світу. Середній рівень особистого ризику майже на

два порядки перевищує рівень, що припускається у цих країнах. Однак умови переходу до нормування особистих ризиків ще не побудовані. Для такого переходу повинні існувати:

- державна стратегія керування ризиками;
- система показників і нормативів припустимого ризику;
- досить повна база даних, яка потрібна для визначення показників ризику;
- декларації безпечності для більшості потенційно небезпечних об'єктів;
- детальні карти районування держави за ступенем природної та техногенної небезпеки.

При цьому слід сказати, що науковий та інформаційний аспекти проблеми зменшення ризиків є початковими етапами її вирішення і не потребують значних витрат.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОГО ФОНДУ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ

1.1. Кількісна характеристика фонду

В Україні накопичений значний фонд будівельних металевих конструкцій. Тільки в основних галузях промисловості експлуатується близько 36 мільйонів тонн несучих металевих конструкцій. Вони сконцентровані, насамперед, на об'єктах базових галузей: чорної і кольорової металургії, машинобудування, енергетичної, вугледобувної, нафтогазової промисловості та ін.

Галузева структура фонду сталевих конструкцій, що експлуатуються, наведена в табл. 1.1 і на рис.1.1.

Таблиця 1.1.

Найменування галузі	Маса сталевих конструкцій в будівлях та спорудах, %
Чорна і кольорова металургія	32
Машинобудування	14
Вугільна, нафтова і нафтохімічна промисловість	14
Електроенергетика	11
Транспорт і зв'язок	3
Інші галузі народного господарства	26

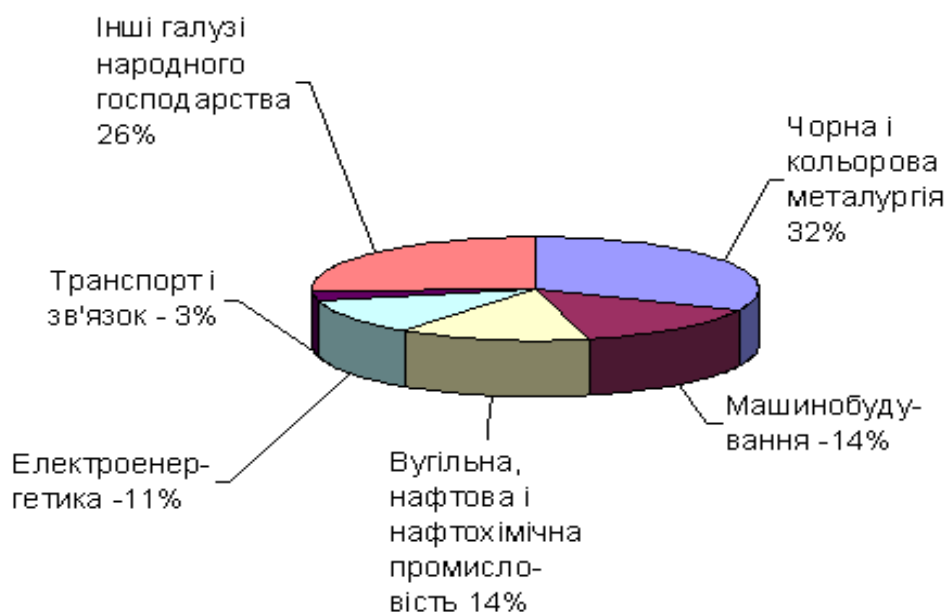


Рис.1.1. Галузева структура фонду сталевих конструкцій

Деяке уявлення про розташування фонду металевих конструкцій на території України може дати використання припущення, що територіальний розподіл є пропорційним розподілу основних фондів. Тоді ми прийдемо до картини, що надана на рис.1.2, де для кожній області України показаний об'єм фонду металевих конструкцій у тисячах тон. З цього рисунка видно, що територіальний розподіл є досить мінливим.

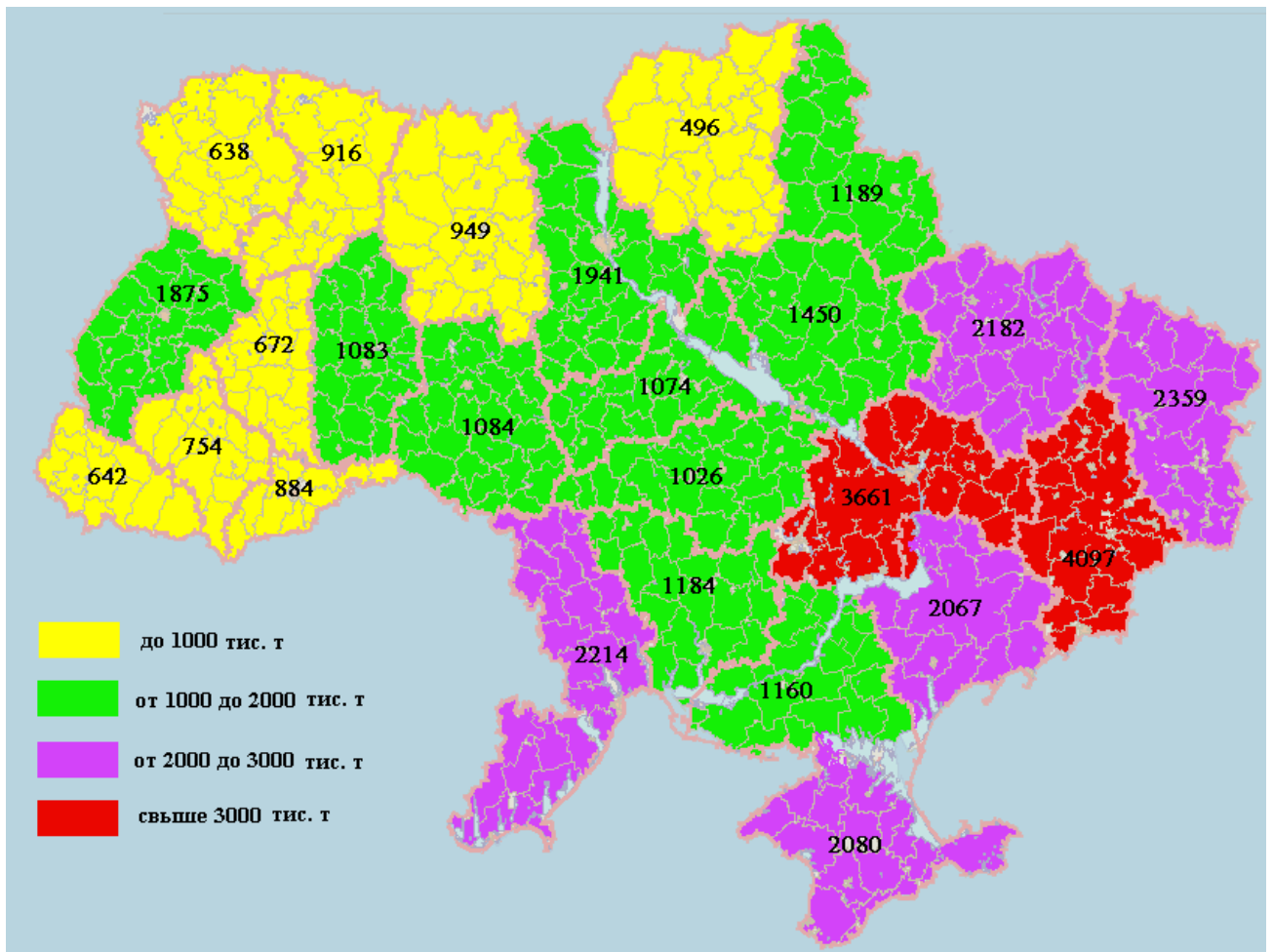


Рис.1.2. Територіальний розподіл фонду металевих конструкцій

Оснoву фонду металевих конструкцій України складають конструкції промислових будинків. Загальна маса цих конструкцій більш 12,2 млн. тонн, що відповідає 35% загальної маси металевих конструкцій, що експлуатуються сьогодні. Характеристика фонду за видами будинків і споруд наведена на рис. 1.2.

Дані для цього рисунку взяті з виконаного у роботі [74] аналізу, який був виконаний для колишнього СРСР. Оскільки структура промисловості України не дуже сильно відрізняється від середніх даних по СРСР і можливі невеликі похибки не можуть змінити наші уявлення.

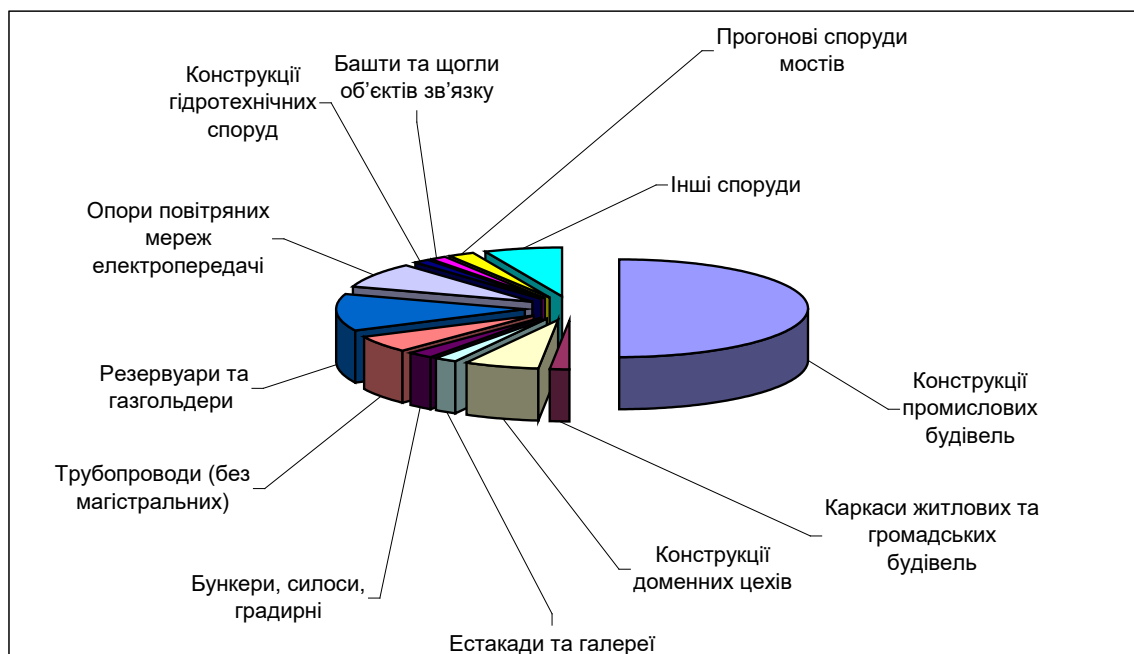


Рис.1.3. Розподіл фонду металевих конструкцій за видами будівель та споруд

На сьогодні відзначається стійка тенденція до зниження обсягу виробництва сталевих конструкцій, незважаючи на наявність виробничої бази і кваліфікованих кадрів. Сучасний потенціал заводів металоконструкцій, що входять в об'єднання “Укрсталь-конструкція”, дозволяє щорічно виробляти до 450 тис. тонн металоконструкцій різного призначення. Однак сформовані економічні умови в Україні істотно відбиваються на стані галузі. Якщо в 1990 р. було вироблено 376,6 тис. тонн будівельних сталевих конструкцій, то вже в 1995 р. – тільки 85,7 тис. тонн, а в 1999 р. – 21,5 тис. тонн (рис.1.3).

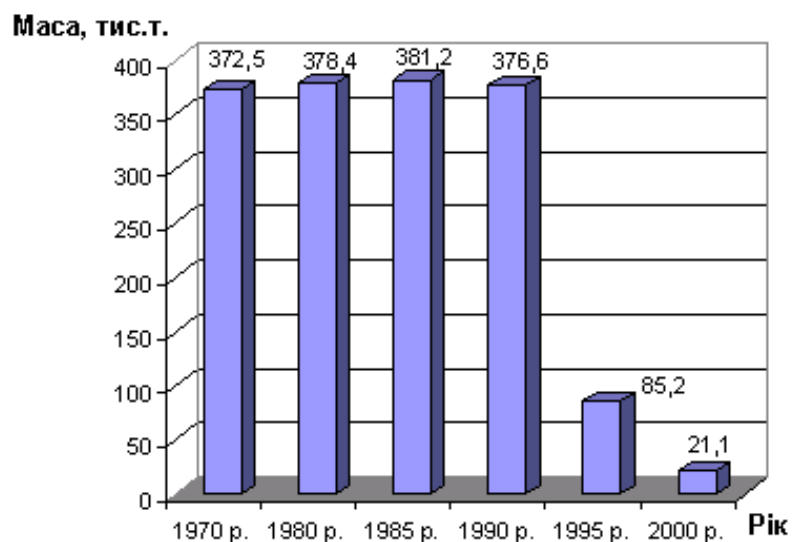


Рис.1.3. Виготовлення сталевих конструкцій по роках

Ще більш сумний стан спостерігається у виробництві легких металевих конструкцій. При потенційних можливостях щорічного випуску – 80 тис. тонн профільованого настилу і 3,2 млн. кв. метрів панелей покриття і стін у 1998 р. вироблено відповідно 950 тонн і 5 тис. кв. метрів, що складає 1,18% і 0,15% загального потенціалу.

1.2. Якісна характеристика фонду та його залишковий ресурс

Як указувалося раніше, більшість фонду металевих конструкцій, що експлуатуються – це конструкції будинків і споруд, введених в експлуатацію більш ніж 20 років тому. Вікова структура фонду сталевих конструкцій, що експлуатуються, наведена на рис. 1.4. Велика частина цього фонду має значну фізичну зношеність і пошкодженість (рис.1.5).

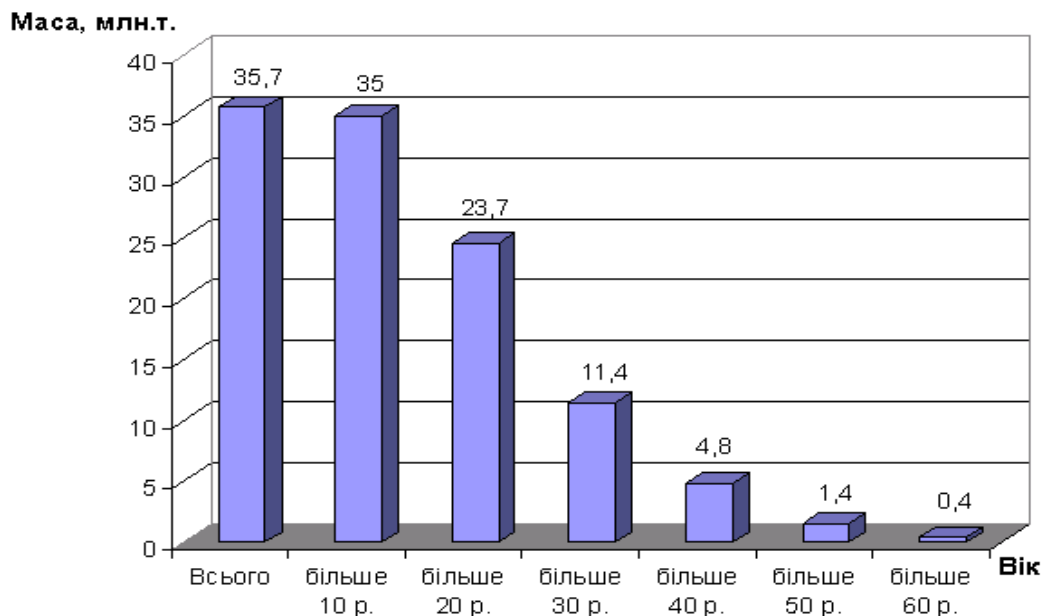


Рис.1.4. Вікова структура фонду сталевих конструкцій, що експлуатуються в Україні

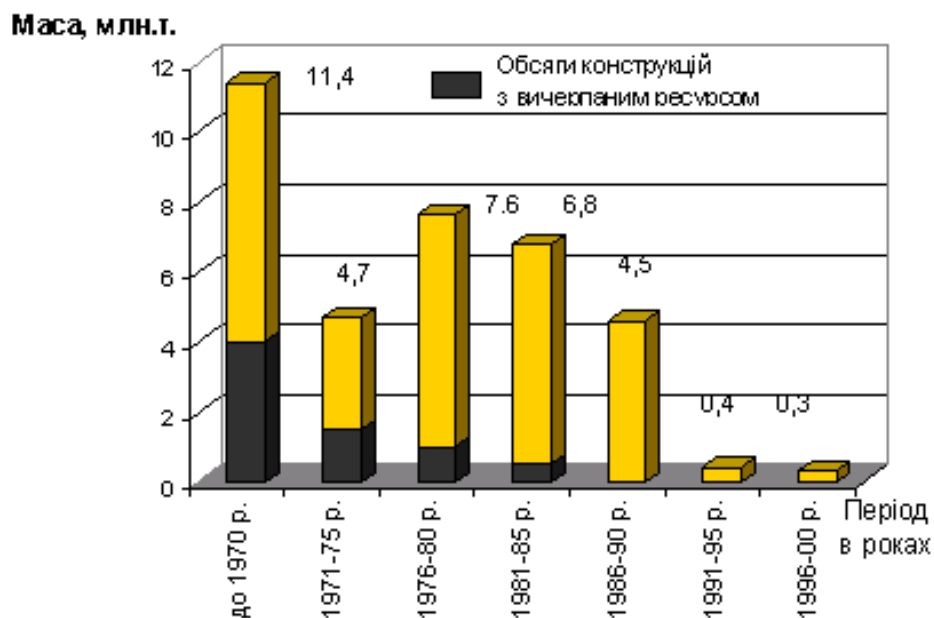


Рис.1.5. Обсяги металевих конструкцій, що експлуатуються, та їх орієнтовна зношеність

Більш детальні дані про вікову структуру основних типів металевих конструкцій можна знайти у табл.1.2.

Таблиця 1.2

Найменування видів металевих будівельних конструкцій та будівельних комплексів	Частка у загальному об'ємі металевих конструкцій, %	Кількість конструкцій (тис. тон) віком:						
		0-10 років	10-20 років	20-30 років	30-40 років	40-50 років	50-60 років	більш 60 років
1. Конструкції промислових будівель, усього	49,62	347	5607	6103	171	1687	496	198
Серед них								
:Колони та в'язи по колонах	10,26	72	1159	1262	35	349	103	41
Підкранові конструкції та рейки	5,00	35	565	615	17	170	50	20
Покриття (ферми, прогони, в'язи)	17,84	125	2016	2194	61	607	178	71
Фахверк	2,40	17	271	295	8	82	24	10
Рами	2,12	15	240	261	7	72	21	8
Сходи та площадки	4,00	28	452	492	14	136	40	16
Балки перекриття	3,64	25	411	448	13	124	36	15
Інші елементи	4,36	31	493	536	15	148	44	17
2. Каркаси житлових та громадських будівель	1,72	12	194	212	6	58	17	7
3. Конструкції доменних цехів	6,34	44	716	780	22	216	63	25
4. Естакади та галереї	1,96	14	221	241	7	67	20	8
5. Бункери, силоси, градирні	2,12	15	240	261	7	72	21	8
6. Трубопроводи (без магістральних)	5,74	40	649	706	20	195	57	23
7. Резервуари та газгольдери	12,00	84	1356	1476	41	408	120	48
8. Опори повітряних мереж електропередачі	8,20	57	927	1009	28	279	82	33
9. Конструкції гідротехнічних споруд	1,48	10	167	182	5	50	15	6
10. Башти та щогли об'єктів зв'язку	1,38	10	156	170	5	47	14	6
11. Прогонові споруди мостів	2,22	16	251	273	8	75	22	9
12. Інші споруди	6,62	46	748	814	23	225	66	26

Оскільки масштаби будівництва нових будинків і споруд не великі, то виникає проблема забезпечення надійності експлуатації існуючого парку будівельних металевих конструкцій.

Величезний обсяг даних за результатами обстежень існуючих конструкцій дає багатий матеріал для вивчення процесу пошкодження конструкцій і для розробки дій для підвищення надійності і довговічності. Так, у інституті “Укрндіпроектстальконструкція” було проведено узагальнююче дослідження пошкоджуваності покриттів виробничих будівель різних галузей промисловості [49]. Деякі з отриманих даних (46 об’єктів) показані у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Галузь промисловості	Кількість об’єктів	Кількість ферм		
		Всього	З дефектами та пошкодженнями	
			шт.	%
Машинобудування	15	1074	419	39,0
Чорна металургія	18	1170	463	39,6
Кольорова металургія	4	336	117	34,8
Суднобудівництво	6	243	101	41,5
Енергетика	3	262	84	32,1
Всього	46	3085	1184	38,4

У табл.1.2 можна побачити, що відносна кількість ферм з дефектами і пошкодженнями значна і мало змінюється для різних галузей промисловості.

В Україні експлуатується близько 10,5 млн. тонн металевих листових конструкцій, що складає 30% від їх загальної кількості, з них значну частину складають конструкції сталевих резервуарів. Більшість резервуарів знаходиться на грані вичерпання свого залишкового ресурсу [31]. Не краща ситуація склалася і в галузі експлуатації мостів. В Україні нині експлуатуються понад 28 тисяч мостів, за якими, здебільшого, немає належного догляду. При цьому, в містах і селищах 83% мостів і шляхопроводів не відповідають вимогам сучасних норм щодо габаритів і вантажопідйомності. Значна частина (більш 1/3) конструкцій електромережного будівництва, що знаходяться в експлуатації, вичерпала свій ресурс, або він близький до вичерпання. Тому найближчим часом можна чекати істотного збільшення кількості аварій і відмов, викликаних втратою працездатності опор ПЛ і порталів ВРУ.

1.3. Темпи вибуття та відновлення фонду

Скорочення фонду металевих конструкцій здійснюється за рядом факторів. По-перше, конструкції в умовах експлуатації зазнають фізичного зносу і накопичують втомленість від змінних навантажень. По-друге, сьогодні близько 50% металофонду будинків і споруд різних галузей промисловості і сільського господарства працює в умовах середньо- і сильно агресивних впливів, що приводить до корозійного зносу сталевих конструкцій. По-третє, техногенні явища (урагани, землетруси і т.п.), невірна експлуатація, частіше приводять до виникнення аварій та відмов елементів конструкцій. По-четверте, як окремі конструктивні елементи, так і окремі будівлі та споруди перестають відповідати своєму функціональному призначенню – морально застарівають та потребують реконструкції. Технічний стан будівлі багато в чому залежить від умов її експлуатації (стану антикорозійного захисту сталевих конструкцій, своєчасного ремонту, реконструкції та відновлення). Відсутність коштів на подібні роботи, що присутнє багатьом виробничим підприємствам України, призводить до зменшення показників довговічності конструкцій та скорішому вибуттю їх із ладу.

Якщо проаналізувати періоди введення в експлуатацію металевих конструкцій (рис.1.6), то можна зробити висновок, що основу фонду конструкції, які введені в експлуатацію у термін з 1950 по 1983 роки, і, таким чином, термін їх експлуатації налічує 17-50 років.

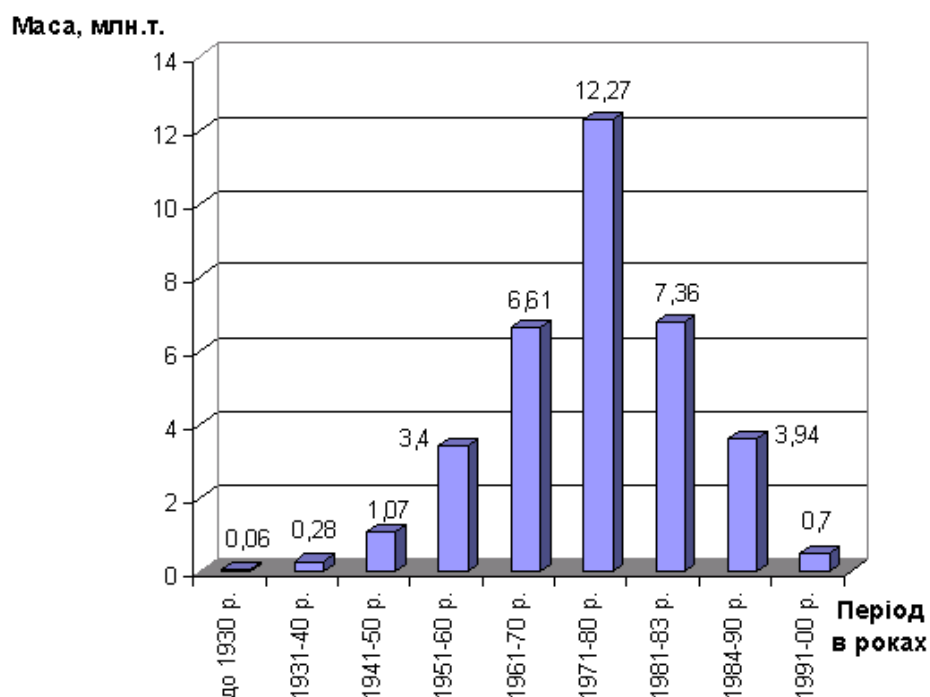


Рис. 1.6. Періоди введення в експлуатацію металевих конструкцій

Згідно дослідженням, проведеним у роботі [78], фізичний знос металевих конструкцій на момент вибуття їх із ладу складає 35-40%. Стосовно до промислових будинків це означає, що середній термін служби будинку приблизно 40-50 років. Отже, сьогодні, за орієнтовними оцінками, в Україні вже 7-8 % існуючого металофонду знаходиться на грані вибуття. А якщо до всього іншого додати погіршення умов експлуатації будинків, відсутність засобів для фінансування робіт з реконструкції і відновлення, то ті показники відразу різко зростають, про що власне і свідчать результати роботи Першої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Аварії будинків і споруд та заходи їхнього запобігання”. Очевидно, що в найближчому майбутньому (5-10 років) границя терміну експлуатації існуючого металофонду буде рухатися в глиб його основи, що означає збільшення показників вибуття існуючих конструкцій із ладу.

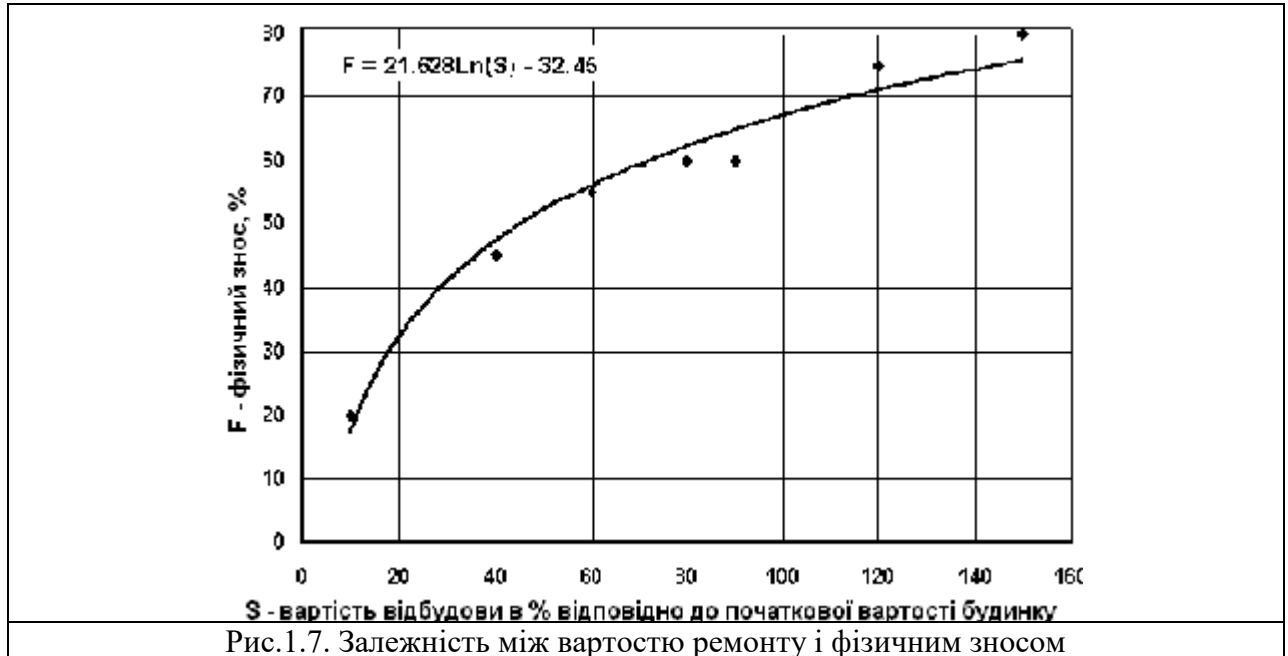
Складність положення, що створилося, полягає в тому, що відсутність коштів для заміни вибулих конструкцій змушує власника різними способами намагатися експлуатувати непридатні конструкції, що нерідко веде до аварій і катастроф, матеріальний збиток від який у десятки разів перевищує вартість відновлення цих конструкцій

Питання надійності експлуатації будівельних металевих конструкцій нерозривно пов’язані з величиною їхнього зносу і залишковим ресурсом (запасом функціональної здатності). Маючи такого роду якісні показники можна робити висновки про ступінь експлуатаційної надійності і передбачати заходи для її збільшення (ремонт та підсилення).

Досить загальним показником зносу може служити вартість ремонтно-відновлювальних робіт, віднесена до початкової вартості об’єкта, хоча тут і з’являється чинник, що сильно заважає – інфляційні процеси не дозволяють коректно порівнювати витрачені у свій час засоби з поточними витратами. Але, очевидно, таке зіставлення усе ж може бути виконане при відповідному коригуванні сум витрат, тому відповідний показник має право на існування. Зауважимо, що, якщо вартість ремонтно-

відновлювальних робіт зіставляти з вартістю нового об'єкта аналогічного призначення, то разом із фізичним може враховуватися і моральний знос (при цьому у вартості ремонту повинно враховуватися доведення об'єкта до рівня сучасних вимог).

Залежність вартості ремонту від ступеня фізичного зносу досліджувалася в роботі [119]. Обробка статистичних даних виявила залежність логарифмічного типу (рис.1.7), яка може вважатися досить універсальною. Таким чином при фізичному зносі більшому за 68%, вартість ремонту та відбудови будівлі перевищує початкову вартість.



Оскільки при експлуатації накопичуються і ушкодження, які неможливо усунути (наприклад, зміна реологічних властивостей матеріалів, зсуви опор), то у вартість ремонтно-відновлювальних робіт увійде лише та частина зносу, що може бути усунута. Загальний знос буде при цьому поданий як

$$U = \frac{C_{рем}}{C_{поч}} + kt, \quad (2.1)$$

де k – коефіцієнт швидкості зростання зносу [17].

Виходячи з такого уявлення і з огляду на те, що до кінця терміну служби фактичний знос складає 35-40%, були визначені значення коефіцієнта k для металевих конструкцій різного типу.

Дані про середні терміни служби конструкцій різноманітного призначення отримані з літературних джерел [34], [80], [120], [17] та доповнені результатами експертних оцінок. Вони розташовані у таблиці 1.3. Використовуючи ці дані та враховуючи відомості про частку p окремих видів конструкцій у загальному об'ємі (табл. 1.2) металевих конструкцій (табл. 1.2), одержимо значення середнього терміну служби фонду у цілому

$$\bar{T} = \sum_i p_i T_i = 40,1,$$

а його середньоквадратичне відхилення

$$\sigma_T = \sqrt{\sum_i p_i (T_i - \bar{T})^2} = 12,9.$$

З використанням „правила трьох сигм” за яким ймовірність відхилення випадкової кількості (у даному випадку — терміну служби) від середнього значення не перевищує трьох середньоквадратичних відхилень, одержимо, що максимальний термін експлуатації

металевих конструкцій ставить близько 80 років, що відповідає нашому уявленню про вік старих конструкцій, що тривало експлуатуються.

Таблиця 1.3

Найменування видів металевих будівельних конструкцій та будівельних комплексів	Середній термін служби T , років	Коефіцієнт незворотних втрат k	Частка у загальному об'ємі металевих конструкцій, %
Конструкції промислових будівель, усього			49,62
Серед них:			
Колони та в'язи по колонах	60	0,0050	10,26
Підкранові конструкції та рейки	25	0,0120	5,00
Покриття (ферми, прогони, в'язи)	35	0,0086	17,84
Фахверк	60	0,0050	2,40
Рами	15	0,0200	2,12
Сходи та площадки	30	0,0100	4,00
Балки перекриття	60	0,0050	3,64
Інші елементи	50	0,0060	4,36
2. Каркаси житлових та громадських будівель	70	0,0043	1,72
3. Конструкції доменних цехів	25	0,0120	6,34
4. Естакади та галереї	40	0,0075	1,96
5. Бункери, силоси, градирні	30	0,0100	2,12
6. Трубопроводи (без магістральних)	40	0,0075	5,74
7. Резервуари та газгольдери	35	0,0086	12,00
8. Опори повітряних мереж електропередачі	30	0,0100	8,20
9. Конструкції гідротехнічних споруд	70	0,0043	1,48
10. Башти та щогли об'єктів зв'язку	30	0,0100	1,38
11. Прогонові споруди мостів	50	0,0060	2,22
12. Інші споруди	50	0,0060	6,62

З урахуванням значень коефіцієнту k можна отримати більш детальну картину оцінок рівня зношеності складових частин фонду металевих конструкцій, що наведена у табл. 1.4.

Таблиця 1.4.

Найменування видів металевих будівельних конструкцій та будівельних комплексів	Частка у загальному об'ємі металевих конструкцій, %	Знос консьтрукцій віком:						
		0-10 років	10-20 років	20-30 років	30-40 років	40-50 років	50-60 років	більш 60 років
1. Конструкції промислових будівель, усього	49,62							
Серед них								
:Колони та в'язи по колонах	10,26	0,025	0,075	0,125	0,175	0,225	0,275	0,325
Підкранові конструкції та рейки	5,00	0,060	0,180	0,300	0,420	0,540	0,660	0,780
Покриття (ферми, прогони, в'язи)	17,84	0,043	0,129	0,215	0,301	0,387	0,473	0,559
Фахверк	2,40	0,025	0,075	0,125	0,175	0,225	0,275	0,325
Рами	2,12	0,100	0,300	0,500	0,700	0,900	1,100	1,300
Сходи та площадки	4,00	0,050	0,150	0,250	0,350	0,450	0,550	0,650
Балки перекриття	3,64	0,025	0,075	0,125	0,175	0,225	0,275	0,325
Інші елементи	4,36	0,030	0,090	0,150	0,210	0,270	0,330	0,390
2. Каркаси житлових та громадських будівель	1,72	0,022	0,065	0,108	0,151	0,194	0,237	0,280
3. Конструкції доменних цехів	6,34	0,060	0,180	0,300	0,420	0,540	0,660	0,780
4. Естакади та галереї	1,96	0,038	0,113	0,188	0,263	0,338	0,413	0,488
5. Бункери, силоси, градирні	2,12	0,050	0,150	0,250	0,350	0,450	0,550	0,650
6. Трубопроводи (без магістральних)	5,74	0,038	0,113	0,188	0,263	0,338	0,413	0,488
7. Резервуари та газгольдери	12,00	0,043	0,129	0,215	0,301	0,387	0,473	0,559
8. Опори повітряних мереж електропередачі	8,20	0,050	0,150	0,250	0,350	0,450	0,550	0,650
9. Конструкції гідротехнічних споруд	1,48	0,022	0,065	0,108	0,151	0,194	0,237	0,280
10. Башти та щогли об'єктів зв'язку	1,38	0,050	0,150	0,250	0,350	0,450	0,550	0,650
11. Прогонові споруди мостів	2,22	0,030	0,090	0,150	0,210	0,270	0,330	0,390
12. Інші споруди	6,62	0,030	0,090	0,150	0,210	0,270	0,330	0,390

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОКРЕМИХ ТИПІВ КОНСТРУКЦІЙ

2.1. Промислові будівлі та споруди

Серед несучих елементів промислових будинків найбільшу пошкоджуваність мають підкранові конструкції, особливо там, де працюють крани з режимними групами 7К та 8К. Для них інтенсивність зносу така, що потребує заміни рейок через декілька місяців (рис.2.1).



Рис.2.1. Переріз зношеної рейки КР-80 після сьоми місяців роботи у режимі 7К (позаду — переріз нової рейки)

Найбільш поширені типи пошкоджень підкранових балок надані на рис.2.2. До них належать:

- 1 — тріщини поясних швів верхнього поясу;
- 2 — тріщини у стінці на прикінці ребер жорсткості;
- 3 — тріщини поперек розтягнутого поясу;
- 4 — тріщини у ребрах жорсткості;
- 5 — локальні викривлення полук;
- 6 — загальне викривлення з площини балки;
- 7 — загальні прогини;
- 8 — локальні викривлення полук;
- 9 — локальні викривлення стінки;
- 10 — викривлення стінок разом з ребрами жорсткості;
- 11 — локальні викривлення ребер жорсткості.

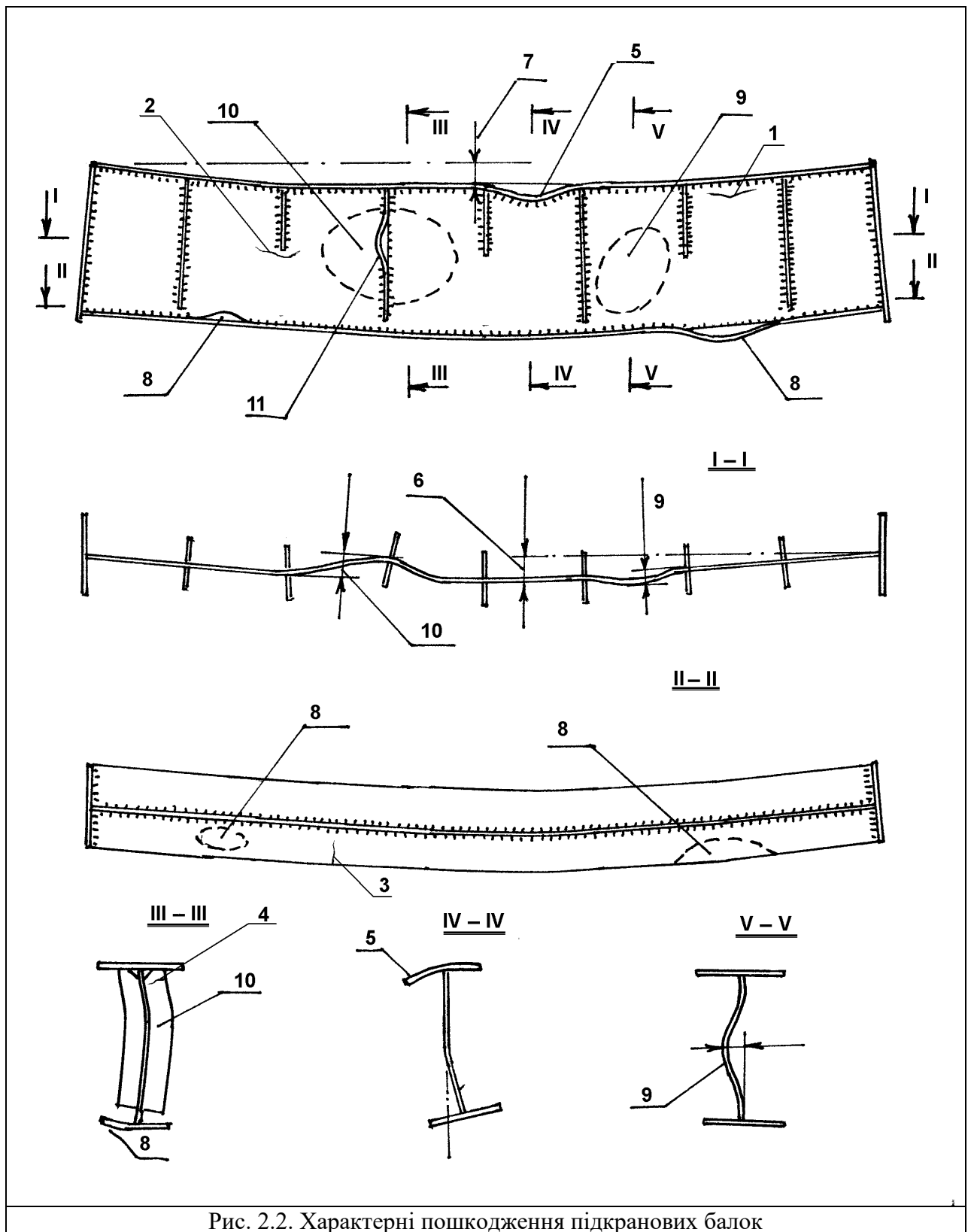


Рис. 2.2. Характерні пошкодження підкранових балок

Для зварюваних підкранових балок головним типом пошкодження є тріщини поясних швів верхнього поясу. Добре фіксується залежність кількості таких пошкоджень від терміну експлуатації (табл.2.1, рис.2.3) [80], при цьому необхідно врахувати, що серед “непошкоджених” балок з терміном експлуатації понад 5 років є помітна доля відремонтованих (іноді неодноразово).

Таблиця 2.1

Термін експлуатації, років	Кількість балок, шт.		Відсоток пошкоджених балок
	Обстежених	Пошкоджених	
1-3	29	4	14
4-6	70	12	17
10-12	105	64	61
20-22	62	45	73

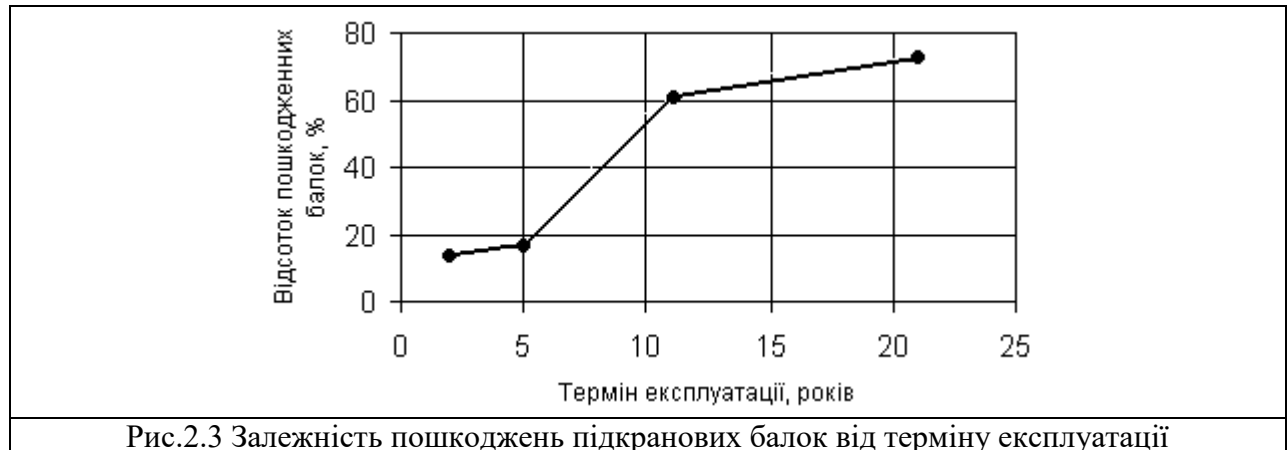


Рис.2.3 Залежність пошкоджень підкранових балок від терміну експлуатації

Серед конструкцій промислових будинків друге місце за пошкоджуваністю займають ферми покрівель. Дефекти і пошкодження цих елементів (рис. 2.4) виникають як під час виготовлення і монтажу конструкцій, так і під час їх експлуатації. При цьому дефекти виготовлення і монтажу найчастіше одержують подальший розвиток при експлуатації, сумуючись з пошкодженнями, що характерні для цієї стадії, які виникають, наприклад, від того що ферми використовуються для підйому сторонніх вантажів (рис. 2.4),



Рис.2.4. Викривлення поясу ферми викликане підйомом сторонніх вантажів

Деякі відомості про зміни стану конструкцій під час експлуатації наведено на рис.2.5, де знайдені дефекти і пошкодження ферм охарактеризовано відносними (в порівнянні з нормативними) значеннями. Видно, що відносних стрілок прогину елементів ферм можуть перевищувати нормативне значення $f_0 = L/750$ у декілька разів. Помічено також зростання відносних відхилень залежно від терміну експлуатації і воно

спостерігається не тільки для стрілок прогину, які є найбільш поширеним видом дефектів та пошкоджень, але і за всіма іншими параметрами, що підлягають перевірці.

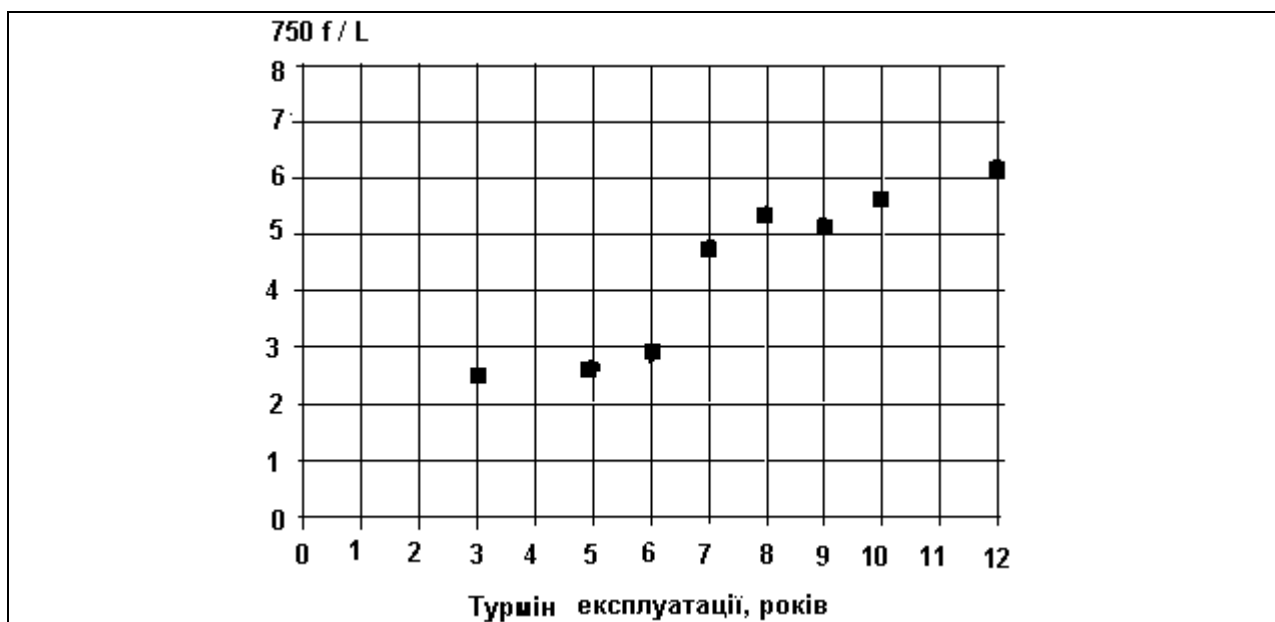


Рис. 2.5. Залежність відносних стрілок прогину елементів ферм від терміну експлуатації

Дефекти та пошкодження ферм разом з перенавантаженнями від снігу (див. нище) та промислового пилу іноді приволять до значних аварій з обваленням великих площин покрівлі. Приклад такого обвалення наведено на рис.2.6.



Рис.2.6. Аварійне обвалення покриття

Серед дефектів, що характерні для колон промислових будівель найбільш характерними є ексцентриситети розташування ферм та підкранових конструкцій, а також розцетррівка у вузлах решітки (рис. 2.7,а). Пошкодження головним чином викликані механічними впливами, серед котрих на першому місті стають пошкодження від наїзду транспортних засобів (рис. 2.7,б).

a)	б)
----	----

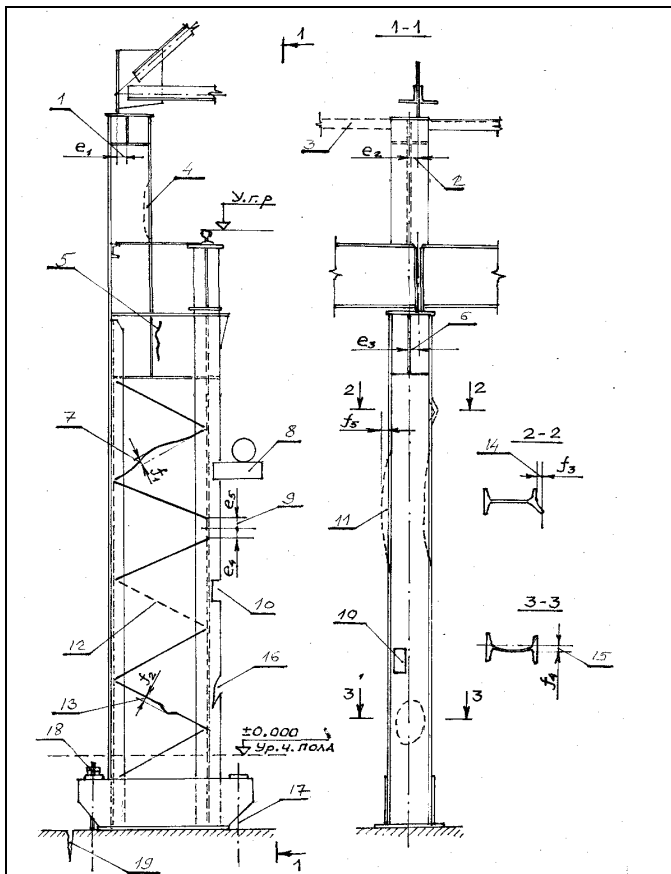


Рис. 2.7. Дефекти та пошкодження колон

Наприкінці цього розділу слід сказати про характерні для багатьох виробничих будинків та споруд пошкодження від впливу агресивних середовищ, що приводять до значних корозійних втрат, котрі можуть мати і вирішальний характер (рис. 2.8).

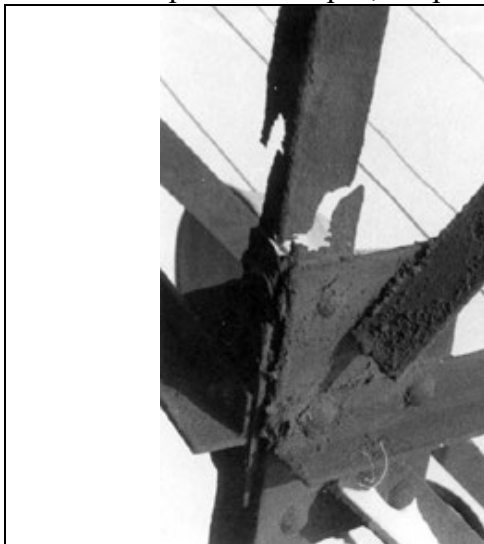


Рис.2.8. Корозійне пошкодження з повною втратою робото спроможності елемента

Корозійне руйнування є одним з основних пошкоджень будівельних металоконструкцій, для усунення якого конче потрібні додаткові витрати матеріальних ресурсів. Зараз близько 50% металофонду будинків і споруд різних галузей промисловості і сільського господарства працює в умовах середньо- і сильноагресивних впливів. За даними експертних оцінок в Україні втрати від корозії складають 10-15 % усього виробленого чорного металу або 4-5 % національного доходу [43]. Кожні 3 роки необхідно перефарбовувати 75 % металоконструкцій і 10-20% замінювати в результаті корозійного зносу.

2.2. Мости

Загальні відомості

Мости складають велику частку національного здобутку України. Це одна із найважливіших складових інфраструктури, яка потребує постійної уваги з боку державних органів і бюджетних асигнувань. Сьогодні закриття руху через незадовільний технічний стан, чи в наслідок аварії моста призводить до значних не тільки економічних, але і соціальних втрат. В той же час стан автодорожніх мостів погіршується, догляд за мостами зменшується. Особливо це стосується мостів на дорогах підпорядкованих органам місцевого самоврядування.

Нині на шляхах сполучення України експлуатуються 28397 мостів і шляхопроводів загальною довжиною 818,2 км та 42 тунелі загальною довжиною 17,6 км. Експлуатують мости в Україні три відомства:

- мости на автомобільних дорогах загального користування Українська Державна корпорація по ремонту та утриманню автомобільних доріг «Укравтодор»;
- мости на дорогах населених пунктів (комунальні мости) органи самоврядування міст та населених пунктів і вони підпорядковані Державному комітету України з питань будівництва, архітектури та житлової політики;
- мости залізничні - Державна адміністрація залізничного транспорту України «Укрзалізниця».

Розподіл мостів між юридичними власникам та загальна характеристика мостів наведені в табл.2.2.

Таблиця 2.2

Найменування	Одиниці виміру	Всього мостів	В тому числі по власникам		
			Укрзалізниця	Укравтодор	В містах і селищах міського типу
Залізничних мостів	шт	7647	7647		
	пог. км	218.2	218.2		
Автодорожніх мостів	шт	19304	132	16059	3113
	пог. км	517	8	361.7	147.3
Пішохідних мостів	шт	1446	287		1159
	пог. км	83	30.6		52.4
<i>В тому числі за матеріалом</i>					
Залізобетонні	шт	26586	7041	15439	4106
Металеві	шт	1605	1009	471	125
Дерев'яні	шт	204	14	149	41
Кам'яні	шт	2	2		
Всього	шт	28397	8066	16059	4272
	пог. км	818.2	256.8	361.7	199.7

Стан мостів на залізницях України, де діє чітка система експлуатації з постійним наглядом, обстеженням та випробовуванням, порівняно з станом автодорожніх мостів, загалом можна вважати відносно задовільним хоча 12% прогонових будов мостів мають технічні дефекти і 18% загальної кількості потребують заміни у зв'язку з експлуатаційними дефектами: розшарування металу, тріщин від втоми. Багато гіршим є технічний стан автодорожніх мостів України, який характеризується такими показниками (див. також табл.2.3):

- ◆ 63 % мостів на дорогах загального користування не задовольняють вимогам СНиП 2.05.84 "Мосты и трубы" (чинний з 1985 р.);
- ◆ 13.% мостів на дорогах загального користування потребують негайного капітального ремонту та реконструкції;
- ◆ 72 % комунальних мостів не задовольняють вимогам безпеки руху і 13 % потребують ремонту або реконструкції.

У дійсності, ситуація відносно комунальних мостів може бути навіть гіршою, оскільки більшість з них майже не обстежується останні 10 років. Вірогідних даних про їх технічний стан ми не маємо.

Значна кількість мостів була побудована за технічними нормами, що діяли до 1962 року і нині не відповідає умовам руху автотранспорту як за вантажопідйомністю, так і за габаритами проїзної частини. На дорогах державного значення експлуатуються близько 1500 мостів, що мають габарити проїзної частини менші за 8 м, тобто на цих мостах повністю відсутні смуги безпеки. Але навіть мости з габаритом 9 м у більшості випадків, не відповідають вимогам діючих норм і потребують розширення. На автодорогах місцевої мережі стан мостів дещо кращий. Це пояснюється тим, що мережа місцевих доріг формувалася значно пізніше, ніж магістральні дороги, тобто габарити і вантажопідйомність мостів в більшій мірі відповідають сучасним вимогам. Окрім того, дороги місцевої мережі, як правило, не зазнавали бурхливого зростання інтенсивності руху автомобільного транспорту і не підлягали частим реконструкціям внаслідок підвищення категорій. Однак слід зауважити, що служба експлуатації на дорогах місцевого значення в багатьох випадках налагоджена гірше, ніж на магістральних шляхах, тому деякі характерні дефекти конструкцій мостів, а саме стан мостового полотна, сполучення з підходами, організація водовідводу та інші, викликають обґрунтоване занепокоєння спеціалістів.

Таблиця 2.3

Власник мостів	Всього, шт	В тому числі		
		Не задовольняють вимогам СНиП, шт / %	Потребують капітального ремонту, шт / %	Задовольняють вимогам СНиП, шт / %
Укрзалізниця	8066	1233 / 12	137 / 1,8	6833 / 88
Укравтодор	16059	10190 / 63	330 / 1	5696 / 36
Органи самоврядування	4272	2514 / 59	562 / 13	196 / 28

Багаторазова зміна норм проектування та несвоєчасна реконструкція призвели до того, що зараз автомобільні мости суттєво різняться за своєю вантажопідйомністю. 46,4% мостів, що мають обмежені габарити, не задовольняють умовам руху сучасних транспортних засобів.

За останні роки внаслідок погіршення умов експлуатації процес руйнування залізобетонних мостів прискорився. За даними обласних експлуатаційних організацій, кількість мостів, стан яких не відповідає нормальним умовам експлуатації і які потребують капітального ремонту чи реконструкції у 1996 складала 220. За станом на 1.1.2001 р. кількість таких мостів збільшилась до 330.

Нормативи, що зараз існують в більшості Європейських країн, орієнтовані на те, що термін служби великих та позакласних мостів має становити 70-100 років. Це можливе лише за умов нормального утримання, виконання поточного ремонту та вчасної заміни недовговічних елементів (мостового полотна, системи водовідводу, деформаційних швів, металевих огорож, опорних частин з полімерних матеріалів тощо).

Витрати за рік на утримання і поточні ремонти великих і конструктивно складних мостів після 10 років існування становлять, за експертними оцінками закордонних джерел, близько 2% від їх капітальної вартості. За даними данської фірми «Cavi consalt»,

нерегулярне виконання поточних ремонтів призводить до зростання витрат на утримання великого мосту в 5 разів.

Багаторазова зміна норм проектування та несвоєчасна реконструкція призвели до того, що зараз автомобільні мости суттєво різняться за своєю вантажопідйомністю. Серед капітальних мостів існують споруди, що були розраховані на рух колон автомобілів за схемами Н-8, Н-10, Н-13, Н-18, Н-30 та А-11. Спецнавантаження для мостів приймалося за схемами НГ-60 і НК-80. 46,4% мостів, що мають обмежений габарит, розраховані на навантаження за схемою Н-10 (Н-13) і НГ-60, тобто не задовольняють умовам руху сучасних транспортних засобів.

Таблиця 2.5

Розташування	Найменування показника	Тип навантаження	
		За нормами 1986 р.(Н-18, Н-30, А-11, НК-80)	Нижче ніж встановлене нормами 1986 р.
на дорогах загального користування	Кількість мостів, шт	14103	1956
	Протяжність мостів, км	215,45	41,35
	В відсотках до загальної кількості, %	88	12
на комунальних дорогах	Кількість мостів,шт.	1989	562
	Протяжність мостів, км	114,9	32,4
	В відсотках до загальної кількості, %	78	22

Експлуатаційний стан мостів населених пунктів України

Нині в комунальній власності знаходиться 4605 транспортних споруд, з них мостів – 4272 загальною протяжністю 199,7 км і 333 підземних пішохідних переходів. Тип мостів та їх технічна характеристика наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Тип мостів	Кількість одиниць	Протяжність, км	Потребують капітального ремонту чи реконструкції, %	Не відповідають вимогам норм СніП “Мости и трубы” 1986р., %
Всього:	4272	199.7	13.2	59.0
Автодорожні	2163	97.2	18.7	67.0
Шляхопроводи	388	50.1	3.3	64.0
Пішохідні	1159	52.4	Даних немає	Даних немає

На більшості мостів та шляхопроводів розташовані інженерні комунікації (теплотраси, водоводи, електрокабелі високої та низької напруги, лінії зв'язку тощо), що підвищує важливість цих об'єктів для інфраструктури міста, а з іншого боку – ускладнює їх експлуатацію. З табл. 2.6 видно, що 72.2 % мостів не задовольняють вимогам безпеки руху і 13.2 % потребують капітального ремонту чи реконструкції. В дійсності стан мостів може бути значно гіршим ніж характеризується таблицею 4, тому що більшість з них майже не обстежується останні 10 років. Достовірних даних про їх сьогодинішній стан (за винятком мостів Києва) ми не маємо.

Причин незадовільного стану можна назвати декілька:

- відставання нормативів рухомих навантажень від дійсного росту параметрів автомобільного транспорту;
- відсутність догляду та адекватної експлуатації мостів;
- відсутність нормативно-правової бази системи експлуатації мостів

Останні з названих причин є головними. Системи експлуатації мостів не було в колишній Радянській Україні (за виключенням мостів Києва і Харкова), її немає і тепер. Мости в містах і населених пунктах не мають належного кваліфікованого догляду, необхідний поточний ремонт вчасно не виконується. Це призвело до того, що всі мости, мають зруйновану гідроізоляцію, а це, в свою чергу, призводить до інтенсивного руйнування прогонових будов та опор.

Світова практика показує, що в умовах дбайливого утримання прогонові будови можуть служити до 120 років, а в умовах без догляду – строк служби скорочується до 20 років.

Не було і немає зараз нормативних документів, якими регулюються виробничі відносини між власниками комунальних об'єктів благоустрою та державою. Немає документів, які б на рівні держави регламентували експлуатаційні заходи, необхідні для підтримання споруд в надійному стані протягом проектного строку служби споруди.

Протягом останнього десятиріччя різко погіршилось фінансування робіт з експлуатації мостів. В таблиці 2.7 наведено витрати в період 1994-1997 р.р. в цінах станом на 01.01.97 року. Дані табл. 2.7 показують, що в 1994-1997 р.р. на експлуатацію 1 моста в середньому витрачалось на рік 12-13 тис.грн. (2.2 – 0.56 тис. \$ США), в тому числі на утримання 1.9 – 0.7 тис.грн. (0.35-0.13 тис. \$ США). Це дуже малі витрати, які не можуть забезпечити утримання мостів в безпечному для експлуатації стані. Щоб показати масштаб потрібних витрат на експлуатацію наведемо для порівняння дані міста Нью-Йорк: на експлуатацію 847 мостів витрачалось в 1995-99 р.р. 400-450 млн. \$ США на рік, тобто в середньому 472-531 тис. \$ США на 1 міст/в рік.

Таблиця 2.7

Роки	Всього, млн.грн	В тому числі:					
		реконструкція		ремонт		утримання	
		млн.грн	%	млн.грн	%	млн.грн	%
1994	51.54	9.34	18	34.21	66	7.99	16
1996	15.76	1.41	9	7.09	45	7.26	46
1997	13.07	1.01	8	9.07	69	2.99	23

Оцінюючи стан мостів в містах та населених пунктах України в цілому слід наголосити, що їх фізичний стан та організація експлуатації є незадовільним, загрозливим для безаварійного функціонування споруд та дорожньої мережі. Зараз є нагальна потреба створення державної системи, яка могла б забезпечити експлуатаційну надійність та довговічність транспортних споруд, ключових елементів дорожньої мережі.

Нормативи, що зараз існують в більшості Європейських країн, орієнтовані на те, що термін служби великих та позакласних мостів повинен становити 70-100 років. Це можливе лише за умов нормального утримання, виконання поточного ремонту та вчасної заміни недовговічних елементів – мостового полотна, системи водовідводу, деформаційних швів, металевих огорож, опорних частин з полімерних матеріалів та ін. Строк служби названих елементів мосту становить, за експертними оцінками, від 10 до 20 років, за умови використання якісних матеріалів і дотримання технології виконання робіт. Витрати за рік на утримання і поточні ремонти великих і конструктивно складних мостів після 10 років існування становлять, за експертними оцінками закордонних джерел, біля 2% від їх капітальної вартості.

Мости столиці. Технічний стан та перспективи.

Як характерний приклад розглянемо мости через Дніпро, що розташовані у межах Києва - міст ім. Є.О.Патона, міст “Метро”, Московський міст, південний міст та Парковий пішохідний міст..

За станом сталевих конструкцій **моста ім. Є.О.Патона** проводиться переважно систематичний нагляд. Кілька десятиріч існувала спеціальна служба нагляду за мостом за участю інституту електрозварювання. Останніми роками досить регулярно проводиться обстеження конструкцій.

В зв'язку зі значним зростанням навантажень (клас приблизно Н-30 замість Н-10) і інтенсивності з проектних 10000 до сьогоднішніх 71000 авт/добу, недостатнім захистом сталевих конструкцій від корозії, невчасною заміною мостового полотна, кількість пошкоджень за останні роки значно зросла. І якщо раніше поточні ремонти вчасно ліквідовували пошкодження, то зараз брак коштів не дозволяє підтримувати конструкції мосту в задовільному стані.

За результатами обстежень і розрахунків у 1985 році було введено обмеження рухомих навантажень на міст – рух вантажного автотранспорту дозволений тільки по правій смугі у кожному напрямку.

Аналізуючи стан мосту, треба констатувати, що за сучасною класифікацією він дійшов другого граничного стану функціональності:

- недостатня вантажопідйомність;
- наявність значних корозійних пошкоджень сталі, тріщини в залізобетоні проїзної частини і опор.

За визначенням ДБН 362-92 “Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації”, міст треба класифікувати як “обмежено працездатний”.

Міст “Метро” дійсно складається з двох мостів:

- міст через Дніпро;
- міст через Русанівську протоку.

Перший капітальний ремонт автошляхової частини моста через Дніпро почався в 1997 році, тобто через 32 роки його напруженої експлуатації. Постаріла за цей час гідроізоляція, разом з виявленими деякими вадами, призвела до проникнення засоленої води з проїзної частини на несучі елементи з попередньо напруженого бетону і сталеві несучі канати, що розташовані під проїздами, і, як наслідок, їх корозійного пошкодження.

Частково, де це було можливо, втрати було компенсовано, але за проведеними дослідженнями від 5 до 10 відсотків несучої системи втрачено. В зв'язку з цим на мосту введено обмеження руху автотранспорту – вантажівкам дозволено використовувати тільки одну смугу у кожному напрямку, заборонено проїзд по мосту автомобілів вагою більше, ніж 25 тон і з тиском на вісь більше, ніж 10 тон. Активний ремонт було припинено в 1998 році, коли припинилося достатнє фінансування. Естакади метро проїздів вимагають капітального ремонту.

За ДБН 362-92 стан мосту треба класифікувати як “обмежено працездатний”. А міст через Русанівську протоку детального обстеження і капітального ремонту не зазнавав. Проведені обстеження не виявили значних дефектів. В процесі утримання замінювали верхні шари мостового полотна та деформаційні шви. На даний час міст класифікується як “працездатний”.

Московський міст також складається з двох мостів:

- міст через р. Дніпро;
- міст через протоку Десенку.

Міст через р. Дніпро був зданий в експлуатацію в 1974 р до цього часу капітально не ремонтувався, а його детальне обстеження, яке було розпочате в 1999 році, було припинено через брак фінансування. Міст здатний працювати в проектному режимі, але чисельні пошкодження, якщо їх не ліквідувати, можуть знизити надійність і довговічність

споруди. Необхідним є відновлення захисних покриттів канатів вант (див.рис2.9), практично повна заміна мостового полотна, деформаційних швів, захист сталевих конструкцій від корозії (див. рис.2.10) з використанням сучасних матеріалів, заміна огорож безпеки руху, опорних частин та ін. Потрібен комплексний проект капітального ремонту, який передбачав би припинення руху лише на половині ширини проїзду. За ДБН 362-92 міст можна класифікувати як “працездатний”.

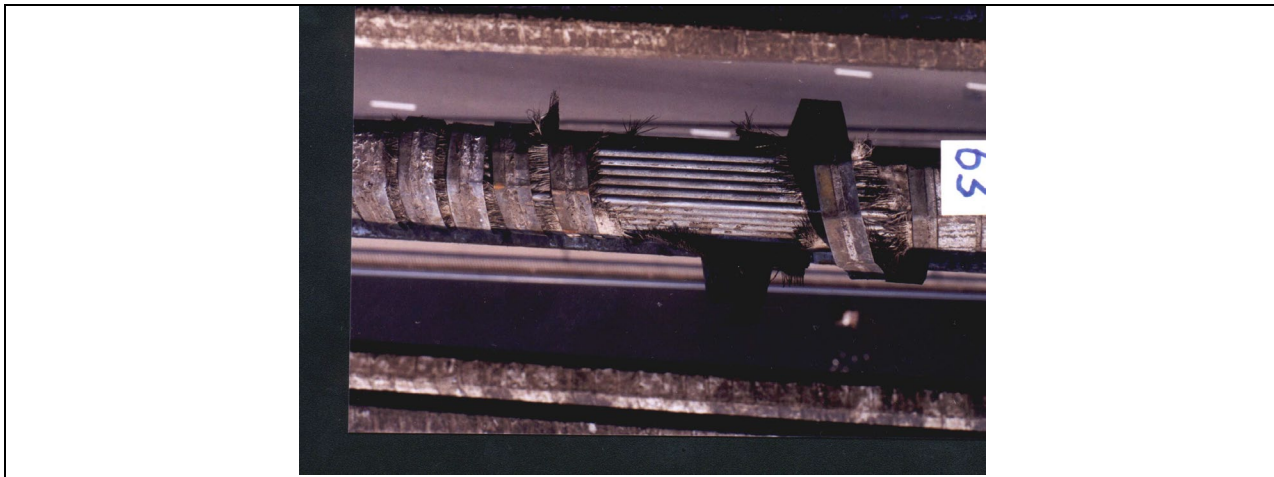


Рис.2.9. Порушення ізоляції вантів Московського моста

Капітального ремонту на мосту через Десенку не було. На початку 80-х років були виявлені тріщини в тілі опор мосту, а в 1987 році було розроблено проект їх лікування, який досі не реалізовано. Останні обстеження прогонових будов були у 1986 та у 1989-90 роках. При останньому обстеженні виявлено багато тріщин, в тому числі з неприпустимим розкриттям. В 1990 році, за результатами обстеження, визнано необхідним розробити проект капітального ремонту прогонової будови. За ДБН 362-92 міст можна класифікувати як “працездатний”.



Рис. 2.10. Корозія та переміщення опорних частин сталезалізобетонної прогонової будови Московського моста

На **південному мосту** через Дніпро після 10 напруженої експлуатації потребують ремонту, а частково і заміни, елементи мостового полотна. Сталеві конструкції і канати вант вимагають захисту від корозії. Для збереження мосту в належному стані необхідно своєчасно проводити поточні ремонти і обстеження, а через кожні 10 років проводити всебічне обстеження спеціалізованою установою. За ДБН 362-92 міст можна класифікувати як “працездатний”.

Естакадні підходи потребують на значній площі негайно заміни мостового полотна. Через інтенсивний рух великовантажних автомобілів пошкоджується захисний шар, гідроізоляція і основні конструкції. За ДБН 362-92 естакади можна класифікувати як “працездатні”, але такі, що потребують негайного ремонту.

Парковий пішохідний міст. В травні 1982 року сталася аварія, коли берегова прогонова будова одним кінцем впала на опору з висоти 60 см внаслідок завалу опорних частин. Аварію усунено, але багато дефектів залишилось. Останнє обстеження проводилось в 1989 році. Виявлено нові дефекти і ті, що не були усунуті після попереднього обстеження в 1982 році. Особливе занепокоєння викликає стан основ опор, які, після значних розмивів дна ріки, недостатньо занурені в ґрунт. Міст потребує обстеження і обов’язкового поточного ремонту. Міст можна класифікувати як “обмежено працездатний”.

Узагальнюючі дані про пропускну спроможність мостів Києва надані у табл.2.8. Як видно з таблиці 2.8, всі мости через Дніпро перевантажені в “годину пік”, тобто умови руху в цей час некомфортні – зменшується швидкість транспорту, і навіть невеликі ДТП призводять до збою руху, виникнення заторів.

Таблиця 2.8

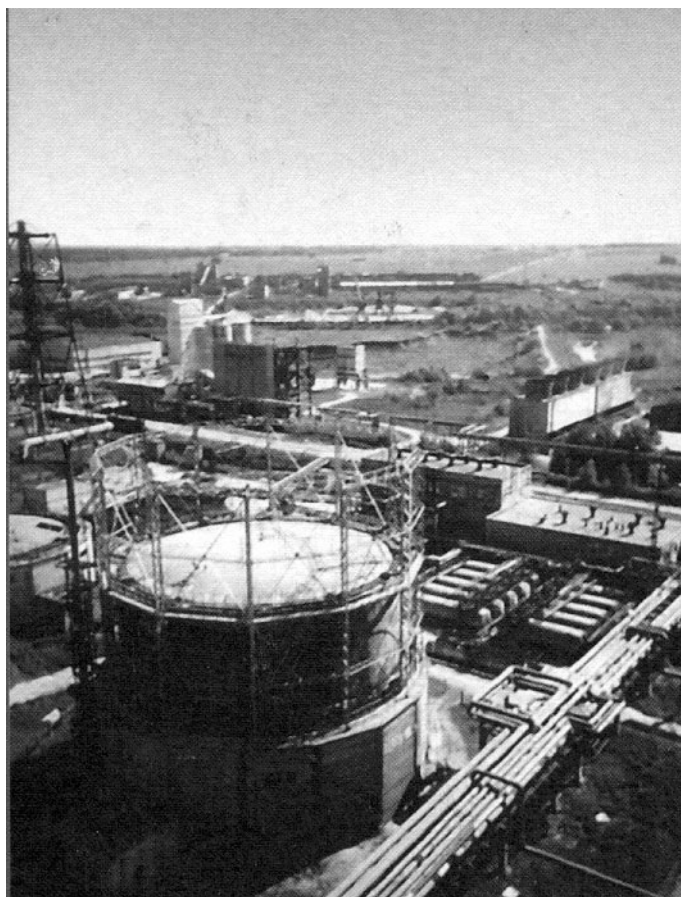
Міст	Реальна пропускну спроможність однієї смуги	Існуюча інтенсивність руху однією смугою в “годину пік”	Відношення інтенсивності до реальної пропускну спроможності	
			існуюче	що нормується
Ім.. Є.О.Патона	500	1180	2,3	0,7
Метро	400	850	2,1	0,7
Московський	815	1820	2,25	0,7
Південний	990	1200	1,2	0,7

Таким чином можна константувати, що існуючі чотири мостові переходи, з яких два автошляхові, а два суміщені – для автотранспорту і метрополітену – не забезпечують нормального зв’язку через Дніпро. Причинами цього є:

- недостатня пропускну спроможність, як сумарна, так і по кожній споруді окремо;
- зростання руху автотранспорту, що призведе до зменшення швидкості і збільшення вірогідності заторів.

За технічним станом норми ДБН 362-92 відносять всі існуючі мости через Дніпро, крім Південного, до “обмежено працездатних” чи “працездатних”, тобто таких, які мають функціональні порушення, що знижують надійність і довговічність, і дозволяють експлуатацію з обмеженнями. Повністю відсутнім є резерв пропускну спроможності, який дозволив би компенсувати тимчасове закриття руху через потребу виконання капітальних ремонтів.

В зв’язку з тим, що до 2010 року не можна сподіватись на побудову нового мосту (таким повинен бути Подільський), необхідно розробити спеціальну програму проведення обстежень і ремонтів існуючих мостів, щоб закриття одного з них призводило до найменших втрат в русі автотранспорту і метрополітену.



2.3. Резервуари

Загальні відомості

В Україні, як і у інших країнах світу, для зберегання нафти і нафтопродуктів найбільше застосування знайшли металеві ємності у вигляді вертикальних циліндричних резервуарів наземного типу. Ємності такого типу об'ємом від 100 до 5000 м³ створюють основу резервуарного парку товарних нафтопродуктів. Крім того використовуються горизонтальні циліндричні резервуари об'ємом 25-100 м³, а також резервуари траншейного типу тощо. За орієнтовними даними по Україні взагалі експлуатується біля 17-20 тисяч металевих резервуарів загальною місткістю біля 15.0-18.0 млн. м³. Вага металевих конструкцій, що зосереджена у них становить близько 1 млн. тонн.

А на нафтопереробних заводах та нафтоперекачувальних станціях, що обслуговують нафтопроводи України, зосереджені резервуарі об'ємом до 50000 м³. Відомості про ці резервуари надані у табл....

Ємність резервуара, м ³	Вага металоко- нструкцій, т	Кількість в Україні, шт	Загальна вага металоко- нструкцій, т
2000	62,84	118	7415
3000	84,15	20	1683
5000	119,13	53	6314
10000	239,96	69	16557
20000	425,48	82	34889
50000	872,79	20	17456
Загалом		362	84314

На рис.1 подані гистограма кількісного складу резервуарів за роками будівництва. З неї видно, що біля 74% резервуарів знаходяться у експлуатації понад 20 років, тобто більше ніж нормативний строк служби, а 40% резервуарів загальною місткістю 6.0 млн. м³ експлуатуються більше ніж 30 років. Загальний фізичний знос резервуарного парку досягає 30-35% і навіть більшого рівня.

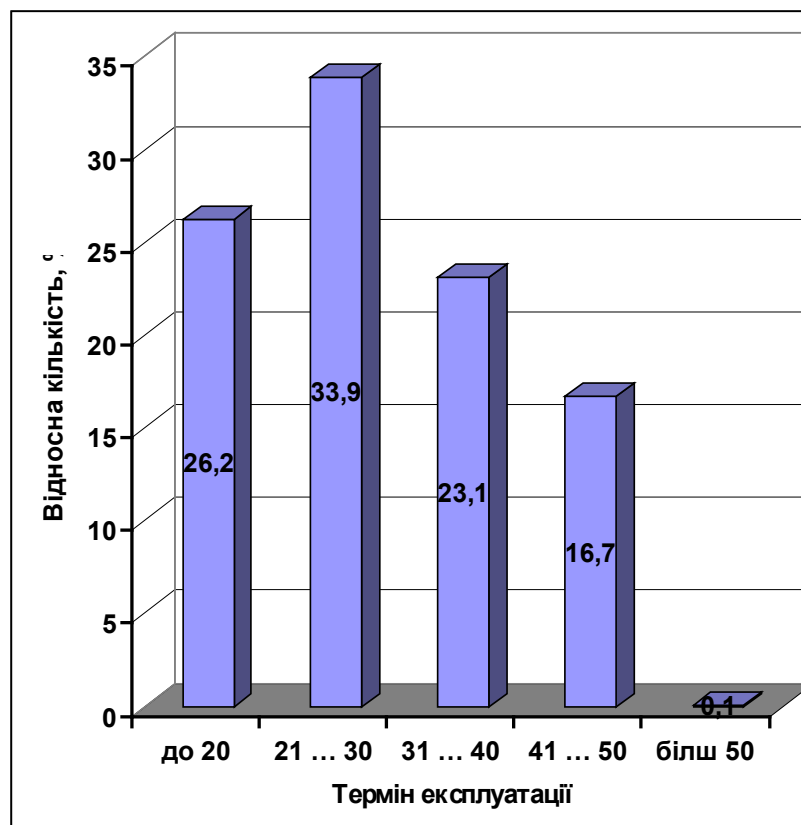


Рис.... Гистограма відносного розподілення загальної ємності резервуарів за строками експлуатації

Технічний стан металевих резервуарів масового призначення (ємність до 5000 м³)

Наведені нище дані ґрунтуються на матеріалах обстежень більш ніж 800 резервуарів, що експлуатуються на нафтобазах Укрдержнафтопродукта та Укрдержрезерву у різних регіонах країни. Статистичний аналіз результатів обстежень показує, що вони можуть бути поширені на всі резервуари, що використовуються В Україні для зберігання нафти та товарних нафтопродуктів (бензину, керосину, дизельного палива, олії тощо).

Основним видом фізичного зносу споруд, що розглядаються, є корозійний знос. Це обумовлено тим, що не вважаючи на відносно низьку корозійну активність товарних нафтопродуктів, маленька товщина конструктивних елементів (4 ... 10 мм) робить резервуари надто чутливими до самих малих проявів корозії. Статистичні оцінки швидкості корозії конструктивних елементів резервуарів об'ємом 100-5000 м³ надано у таблицях х.1 і х.2.

Таблиця х.1

Конструктивний елемент	Середня швидкість корозії М, мм/рік	Вибірковий стандарт s, мм/рік
Днище	0.085	0.02
Стінка	0.015	0.0037
Покрівля	0.0195	0.0042

Таблиця х.2

Роки вводу в експлуатацію	Стінка		Днище		Покрівля		Загальний корозійний знос, %
	M, %	s	M, %	s	M, %	s	
До 1960 г.	12	0.03	85	0.2	32	0.069	34.2
1961-1970 г.	9.5	0.023	65	0.153	24.5	0.053	26.4
1971-1980 г.	6.5	0.0165	46.5	0.109	17.5	0.038	18.6
1981-1990 г.	4	0.0095	27.5	0.064	10.5	0.0225	11.2

Дослідження, які були виконані у Придніпровській державній академії будівництва і архітектури [29], [30], вказали на те, що корозія тонкостінних елементів веде не тільки до зменшення товщини, але і знижує міцнісні якості металу. Крім того, окрім корозії, більшість резервуарів мають і інші дефекти та пошкодження, які приводять до зниження їх несучої здатності, а це згадить і до зниження загальної надійності. У табл. х.3 наведено ймовірності відмов сталевих резервуарів найбільш поширених типів, що викликані наявністю типових дефектів та пошкоджень.

Таблиця х.3

Найменування відмов	Ємність, м ³	Строк експлуатації, років				Відносна частка відмов, (%)
		10	20	30	40	
1. За міцністю (корозійний знос, дефекти зварних швів тощо)	100 ... 400	2,0	2,6	5,0	8,6	6,20
	1000	5,7	10,6	21,5	32,0	17,45
	2000	5,2	7,8	13,8	22,5	12,30
	5000	7,8	10,4	15,5	36,6	17,58
2. Відпотювання у зварних швах	100 ... 400	8,0	10,0	13,0	17,0	14,00
	1000	5,0	10,7	21,8	31,5	17,05
	2000	3,0	10,0	21,0	33,0	16,70
	5000	2,0	4,5	16,5	34,0	14,20
3. За корозійним пошкодженням уторної зони	100 ... 400	12,0	15,0	27,0	48,0	33,40
	1000	8,3	14,4	26,4	42,0	22,80
	2000	12,0	20,0	35,0	58,0	31,20
	5000	11,0	16,0	28,0	52,0	26,75
4. За наскрізними пошкодженнями днища	100 ... 400	7,0	12,4	21,5	33,7	18,70
	1000	5,0	16,5	33,4	47,7	25,65
	2000	4,8	15,5	25,8	43,3	22,35
	5000	4,3	7,2	14,0	26,8	13,08
5. За наднормативними осіданнями	100 ... 400	25,0	30,0	41,0	55,0	44,40
	1000	10,2	15,0	27,0	40,0	23,05
	2000	7,0	12,0	23,0	38,0	26,70
	5000	5,8	11,0	23,2	42,0	20,50
6. За дефектами геометрії	100 ... 400	6,8	10,0	14,0	23,0	17,80
	1000	12,0	18	26	45	25,25
	2000	16,0	23	29	39,4	26,90
	3000-5000	26,0	32	39	54	37,75

Відмови за пунктами 1, 4 і 5 фіксувалися за ознаками порушення нормативних вимог. У зв'язку з цим вони є у деякій мірі умовними у тому розумінні, що не ведуть до негайного руйнування, але попереджують про таку загрозу.

Відмови за ознаки міцності стають більш актуальними для резервуарів ємністю 1000 м³ і більше. Слід сказати, що ці відмови пов'язані з ризиком повної втрати нафтопродукта і можливістю значних матеріальних і моральних втрат (великі втрати загубленого нафтопродукта, забруднення навкілля, можливі людські жертви особливо для нафтосховищ розташованих у межах міської забудови поблизу місць можливого знаходження людей). На рис. ... наведено графіки змін ймовірності можливих відмов за міцністю у залежності від строку експлуатації резервуарів об'ємом 1000-5000 м³. Аналізуючи ці графіки можна прийти до висновку, що експлуатація резервуарів після 20 років пов'язана з підвищеним ризиком, а після 30 років експлуатація з проектним рівнем заповнення нафтопродуктами повинна бути забороненою.

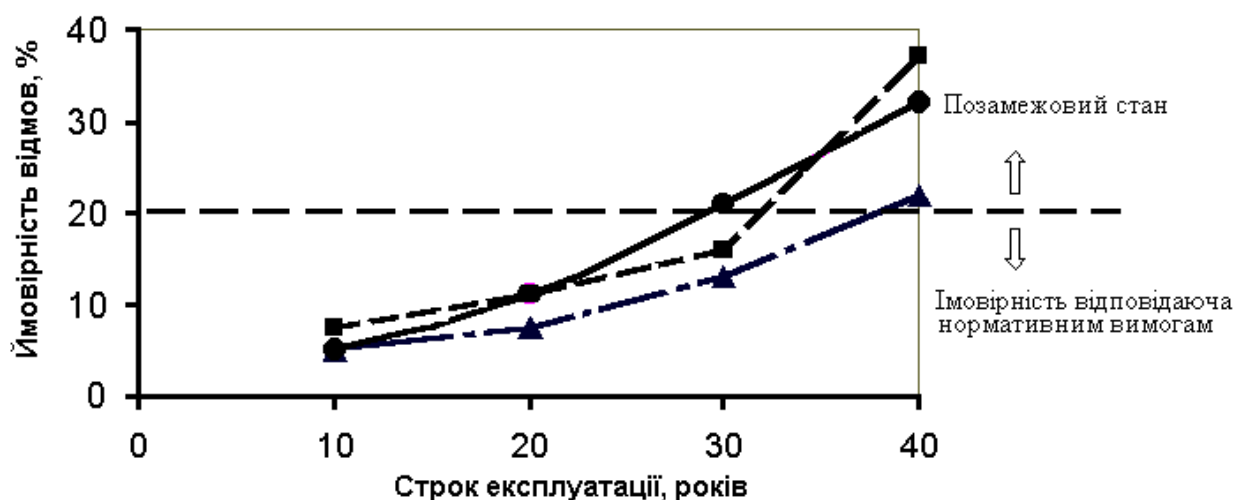


Рис. Залежність ймовірності відмов від строку експлуатації

Слід також сказати, що за результатами обстежень резервуарів, які експлуатуються більше 25 років знайдено біля 10-15% таких, що мають наскрізні пошкодження, і це веде до значних втрат нафтопродуктів та забрудненню навкілля. Кінець кінцем виходить, що для резервуарів, які знаходяться у експлуатації більше 30 років загальний фізичний знос становить 35-45%, а більше 40 лет — 45-55%.

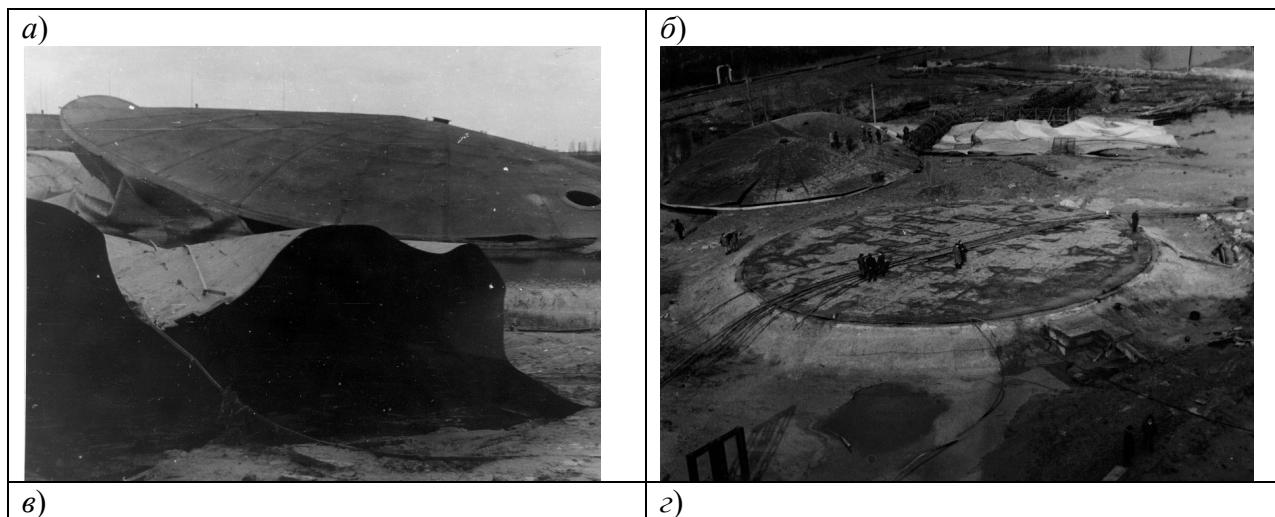
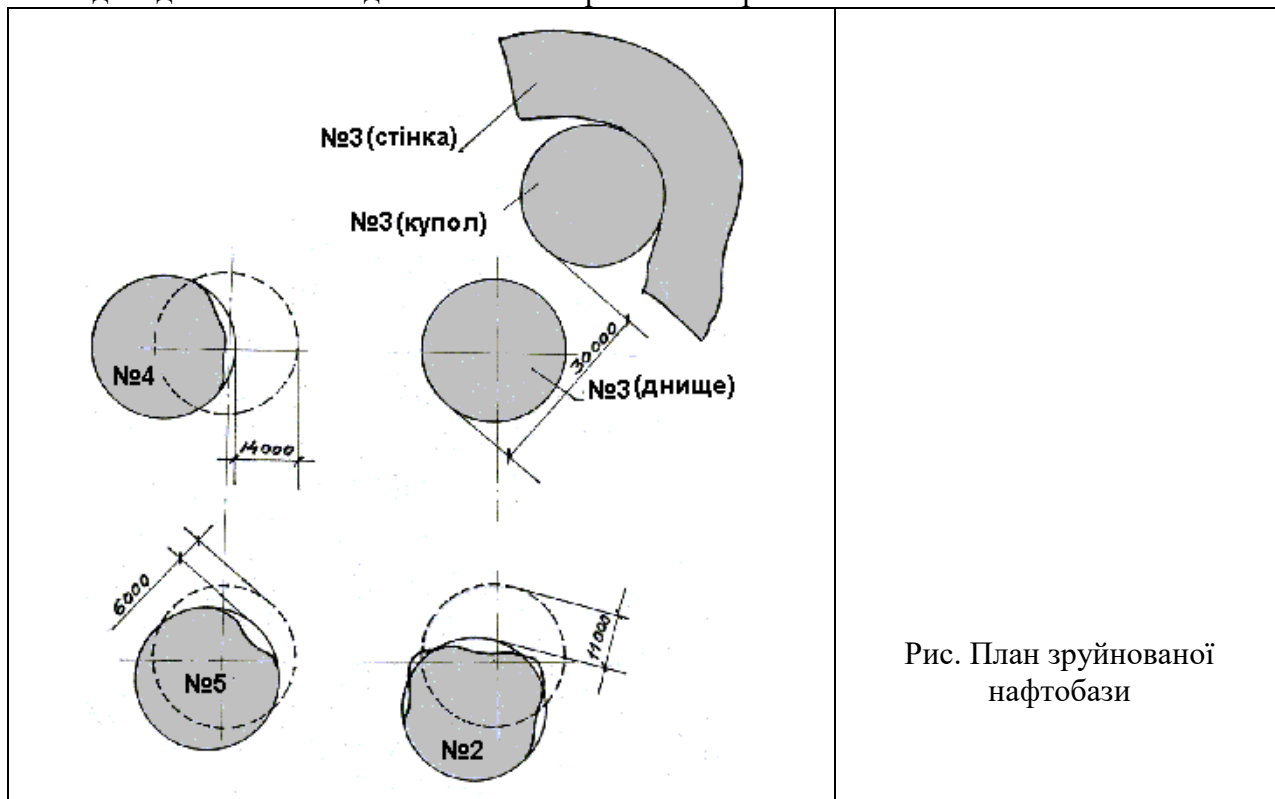
Технічний стан великих металевих резервуарів (ємність понад 5000 м³)

Для великих резервуарів взгвлі характерними є ті ж самі закономірності зносу, що і для малих, але є деякі відрізняючі риси. До них належить відносно менший рівень зносу від корозії, але більша кількість пошкоджень від втомлювання. Перше пояснюється більшою товщиною елементів для котрих така ж сама корозійна втрата відіграє меншу роль.

Специфіка роботи цих резервуарів на нафтоперекачуючих станціях така, що кількість циклів навантаження досягає 10⁴ – 10⁵ за розрахунковий термін експлуатації [86]. Це веде до появи тріщин втомлювання у місцях великої концентрації напружень (стик стінки з днищем, район приєднання партубків тощо). Ще одним місцем масових пошкоджень такого виду є вертикальний стик рулонованих листів стінки, да внаслідок геометричних відхилень з'являються високі згинаючі моменти, що також приводить до пошкоджень від втоми. Ці тріщини є досить небезпечними і потребують негайного втручання, але і ремонти пошкоджених зон не завжди дають можливість продовжувати експлуатацію з проектним рівнем наливу.[6].

Можлива аварія великого резервуару звичайно веде і до зруйнування сусідніх резервуарів, як це, наприклад, трапилось під час руйнування резервуару №3 на Одеській нафтобазі, коли значні пошкодження одержали і резервуари №2, №4 та №5 (рис. 1.10). Такі аварії можуть супроводжуватися великими екологічними втратами, оскільки обваловування, що звичайно передбачені проектом не завжди добре виконує свої функції.

Так, наприклад, за останні 20 років у Росії трапилося 46 випадків часткових чи повних руйнувань резервуарів [1]. Аналіз цих аварій показує, що тільки за рахунок гідродинамічного витікання рідини у 47,8% випадків руйнувалися захисні обвалювання, а у 26,1% випадків рідина переливалася через край і тільки у 17,4% випадків обвалювання виконало свою захисну функцію. Майже у третині випадків був зафіксований вихід нафтопродуктів за межу складу, що приводило до катастрофічних наслідків для екології та до значних матеріальних втрат.



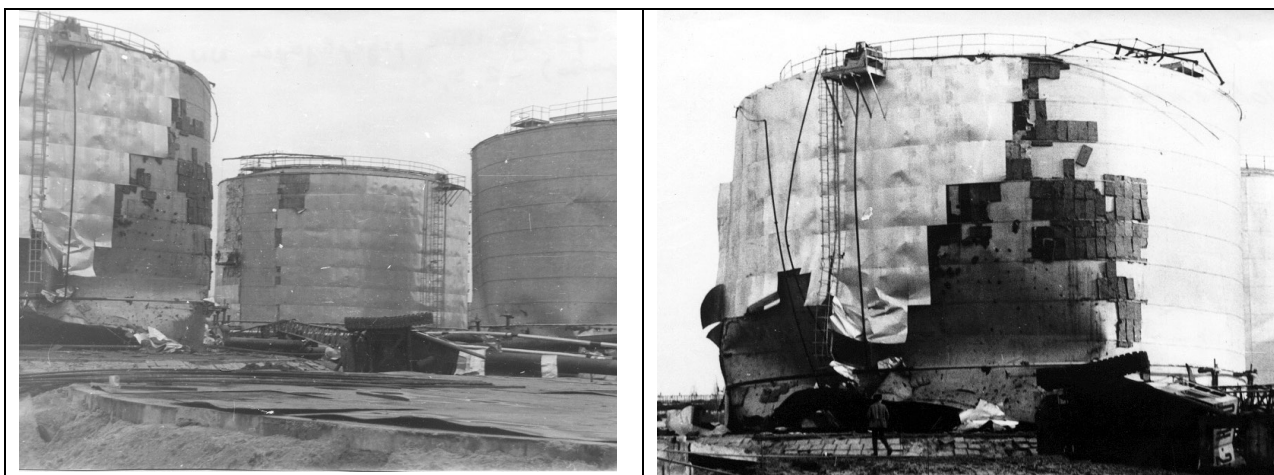


Рис. Руйнування резервуарів: а – відкинуті купол та стінка резервуару №3; б – днище резервуару №3; в - резервуари №2, №5 і №4; г - пошкодження резервуару №2

Особливо небезпечним є руйнування з витіком рідини типу “бурного потоку” (рис.), до яких можуть привести тріщини втомлювання у вертикальних монтажних стиках. Небезпека цих руйнувань, під час яких майже завжди порушуються і захисні обвалювання, привела до створення резервуарів з подвійною стінкою, які все частіше застосовуються на заході [13].

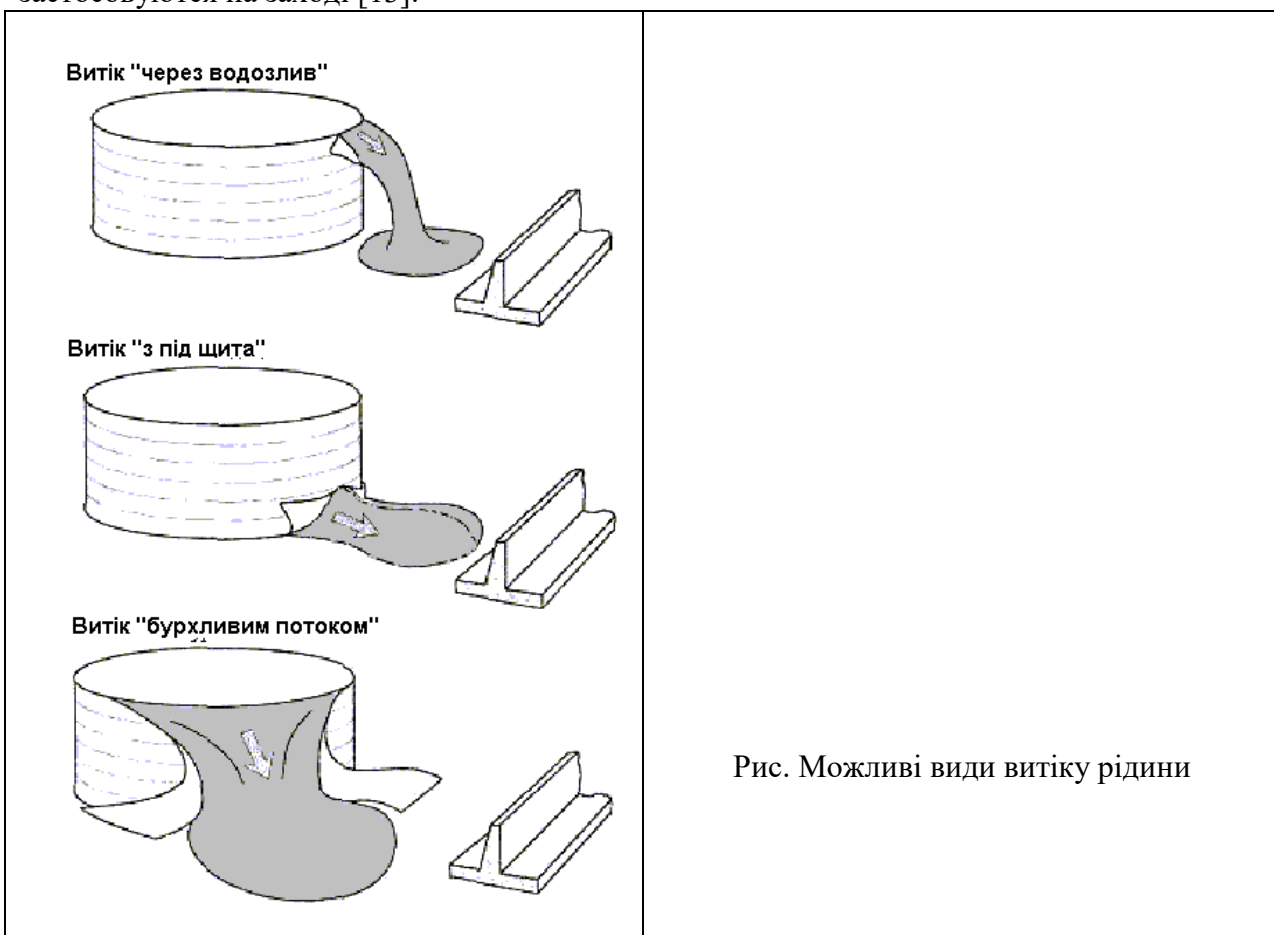


Рис. Можливі види витіку рідини

Выводы и предложения по повышению надежности и эффективности эксплуатации стальных резервуаров

Если интерполировать приведенную в разделе 2 информацию на весь резервуарный парк стальных резервуаров Украины, то можно заключить следующее:

1. На нефтебазах Украины находится в эксплуатации значительное количество резервуаров постройки 50-60-х годов (40% общего объема, металлоемкость около 400 тыс. тонн), общий физический износ которых составляет около 45-55% и более, а суммарная вероятность различного рода отказов доходит до 65-75 %, в том числе отказов по прочности до 40%. Указанные резервуары непригодны к эксплуатации с проектным уровнем заполнения их нефтепродуктом. До 15% таких резервуаров эксплуатируются при наличии сквозных повреждений в днище и кровле, что приводит к повышенным потерям нефтепродукта и загрязнению окружающей среды.
2. Относительно высокую поврежденность имеют и «новые» резервуары постройки 1985-90-х годов, что объясняется низкой квалификацией и плохой оснащенностью монтажных бригад, а также не совсем удачными проектными решениями. В итоге до 10-15% таких резервуаров также оказываются непригодными к эксплуатации с проектным уровнем заполнения.
3. Многие резервуары, находящиеся на территории нефтебаз, выведены из эксплуатации из-за резкого сокращения поставок нефтепродукта. Они находятся в не законсервированном состоянии и подвержены интенсивному коррозионному износу. Результаты обследований показывают, что после 10-летнего пребывания резервуаров в таком состоянии они либо становятся полностью непригодными к дальнейшей эксплуатации, либо требуют проведения дорогостоящего капитального ремонта.

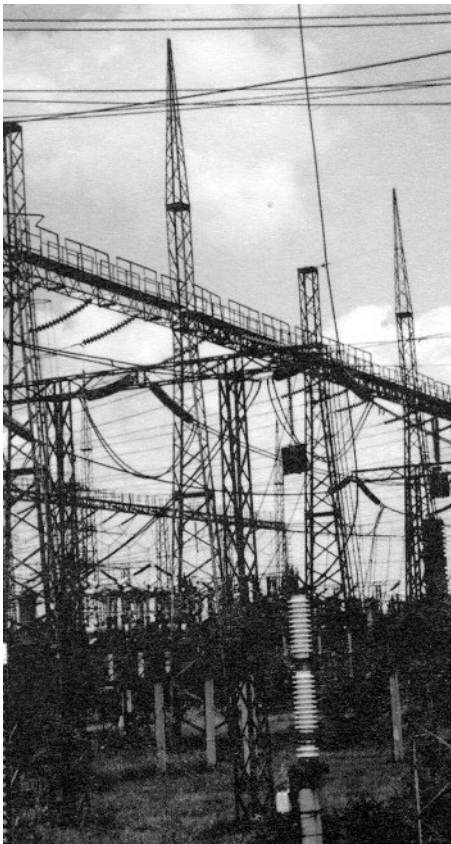
Для повышения эксплуатационной надежности и эффективности эксплуатации строительных металлоконструкций, в том числе и стальных резервуаров, используемых для хранения нефтепродуктов, можно предложить следующее:

1. Следует продолжить работу по регистрации, изучению и анализу технического состояния фонда строительных металлоконструкций Украины. Для этого можно было бы подключить, в том числе, и научный потенциал вузов соответствующего профиля.
2. Установить строгий контроль за периодичностью технических обследований всех строительных металлоконструкций, в том числе и металлических резервуаров, находящихся в эксплуатации более нормативного срока службы.
3. Резервуары постройки 50-60-х годов и ранее могут быть допущены к эксплуатации только при условии усиления нижних поясов их цилиндрической стенки стальными бандажами. Как показала практика, эта мера существенно повышает сопротивляемость резервуаров полному разрушению.
4. Необходимо пересмотреть некоторые положения ВБН В.2.2-58.2-94 «Резервуары вертикальные стальные...» [3] по части назначения минимальной толщины конструктивных элементов. При этом необходимо четко определиться с понятием нормативного срока службы, применить более дифференцированный подход к решению указанных вопросов, а также учесть возможность применения современных покрытий, защищающих сталь от коррозии. Целесообразно также рассмотреть вопрос об эффективности применения некоторых низколегированных сталей, обладающих повышенной сопротивляемостью коррозии. Указанные мероприятия представляются весьма полезными для всех строительных металлоконструкций вообще, поскольку, в конечном счете, все это позволит существенно улучшить экономику их эксплуатации.
5. Для наиболее распространенных зданий и сооружений целесообразно было бы разработать единые нормативные документы, которые бы содержали полный

набор требований по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации, в том числе по организации и методам контроля за техническим состоянием. Это позволило бы согласовать целый ряд вопросов, связанных с созданием и использованием строительных металлоконструкций и строительных конструкций вообще.

6. Следовало бы ввести обязательное страхование нефтяных емкостей на предмет возможной утечки из них нефтепродукта и загрязнения таким образом окружающей среды. Предприятия, не застраховавшие своевременно нефтяные емкости, должны подвергаться штрафам при обнаружении в их емкостях сквозных повреждений, а также в случаях частичных или полных разрушений резервуаров с утечкой нефтепродукта и нанесением ущерба смежным отраслям и государству в целом.

2.4. Електросітьові конструкції



Електросітьові конструкції ставлять помітну частину будівельних металевих конструкцій і одночасно вони є мабуть однією з найбільш масових конструкцій. Їх масовість поряд з високою ступеню відповідальності потребує окремого розглядання питань надійності, технічного стану та залишкового ресурсу, зокрема ще й тому, що значна доля відмов електромереж (більш ніж 30% за даними Міністерства енергетики України) припадає на долю цих конструкцій. про масштаби проблеми можуть свідчити дані, що наведені у табл. 2.4.1 — 2.4.3.

Таблиця 2.4.1. Протяг повітряних ліній електропередачі Міненерго України, тыс. км

Напруга, кВ	За станом на 01.01 у році:			
	1994	1995	1996	1997
800	0,25	0,10	0,10	0,10
750	4,08	4,08	4,08	4,08
500-400	0,64	0,64	0,64	0,64
330	12,95	12,88	12,94	12,94
220	4,39	4,40	4,14	4,14
154	10,09	10,20	10,27	10,33
ПО	37,90	38,44	39,05	39,15
35	70,34	70,54	70,63	70,78
20—3	335,81	335, Л)	333,50	333,20
0,5 та нижче	475,15	474,22	472,36	472,65
<i>Загалом</i>	951,6	950,22	947,70	948,00

Таблиця 2.4.2. Кількість / потужність підстанцій Міненерго України

Напруга, кВ	Рік	
	1996	1997
750	7 / 14707	7 / 14627
500	1 / 1252	1 / 1252
400	2 / 1339	2 / 1339
330	84 / 47911,4	84 / 48111,4
220	35 / 9829,2	35 / 9990,1
154—110	1386 / 56584,3	1392 / 56870,9
35	3861 / 25351,2	3864 / 25390,6
<i>Загалом</i>	5376 / 156974,1	5385 / 157581,0

Таблиця 2.4.3. Вартість основних фондів, тис. грн. за станом на 01.01.1997 р.

Напруга кВ	Вартість:	
	балансова	залишкова
220—750	2082209	1123170
0,4—154	9368583	4645499
<i>Загалом</i>	11450792	5767669

Суттєвою відзнакою повітряних ліній від інших типів споруд є їх велика протяжність (мабуть тільки трубопровідні конструкції можуть з ними рівнятися). Внаслідок цього контроль технічного стану виконується тільки періодично і вибірково, що у значній мірі підвищує ймовірність відмов за рахунок несвоєчасного виявлення відхилень.

Рівень пошкоджуваності повітряних ліній (ПЛ) та відкритих розподільчих пристроїв визначається умовами їх експлуатації та особливостями конструктивних рішень. Досвід експлуатації показує, що для металевих конструкцій опор повітряних ліній напругою 35—750 кВ, що пошкоджуються на протязі року, ставить приблизно $1,3 \times 10^{-4}$ [6], це перевищує рекомендацію міжнародної енергетичної комісії (МЕК), яка рекомендує рівень $1,0 \times 10^{-4}$ [92].

Слід сказати, що у цілому кількість відмов ПЛ не знижується (див. рис. 2.4.1).

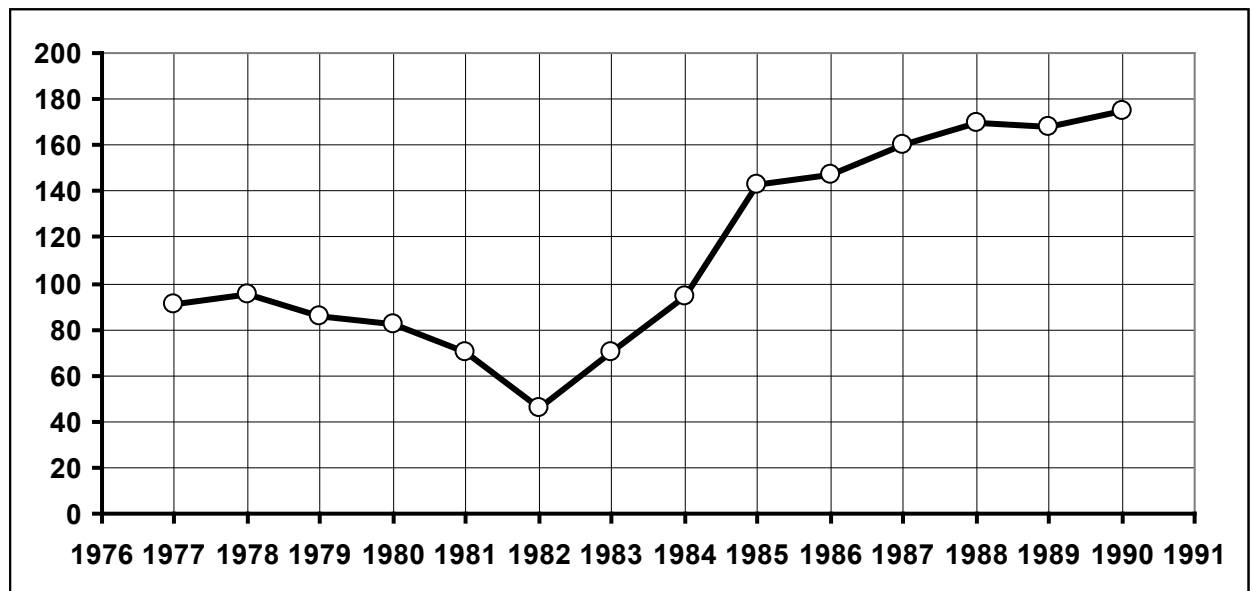


Рис. 2.4.1. Розподіл кількості відмов по рокам за період реєстрації у ВО «Союзтехенерго»

Далі у таблиці 2.4.4 наведено даних статистичного аналізу пошкоджень сталевих опор повітряних ліній, який виконано на підставі карток відмов за 1977-1990 роки, що містяться у картотеці ВО «Союзтехенерго» [1]. На жаль, експлуатуючі установи не заносили у цю картотеку всі випадки відмов, що дає можливість рахувати наведену статистику заниженою.

Більш половини відмов опор ПЛ (58,26%) викликано дією навантажень від ожеледі та вітру, які перевищують розрахункові. Такі порушення роботоспроможності ПЛ супроводжуються великими обсягами руйнувань і несуть великі збитки економіці країни.

Таблиця 2.4.4. Структура відмов сталевих опор ПЛ в СРСР

Причина відмови	Повне руйнування		Часткове руйнування		Загалом	
	Кількість випадків	%	Кількість випадків	%	Кількість випадків	%
1. Навантаження і впливи:						
вітру, що вище розрахунковий	336,5	43,87	46,5	6,06	383	49,93
ожеледі, яка вище розрахункової	17,5	2,28	17	2,21	34,5	4,49
одночасної дії вітру і ожеледі	21,5	2,80	8	1,04	29,5	3,34
просідання фундаментів	4,5	0,59	14,5	1,89	19	2,48
температурні	1,5	0,20	0,5	0,06	2	0,26
<i>Загалом</i>	381,5	49,74	89,5	11,26	468	61,0
2. Якість:						
проектування	16	2,08	7	0,91	23	2,99
матеріалів	6,5	0,85	1,5	0,20	8	1,05
виготовлення	15,5	2,02	3	0,39	18,5	2,41
монтажу	53	6,91	4	0,53	57	7,44
експлуатації	25,5	3,34	4	0,53	29,5	3,87
<i>Загалом</i>	116,5	15,2	19,5	2,56	136	17,76
3. Непередбачені причини	126	16,42	137	17,76	163	21,24
<i>Разом</i>	624	81,36	143	18,64	767	100,0

Більш детальний аналіз відмов свідчить, що найчастіше руйнування під час вітру чи ожеледі, які перевищують розрахункові значення, має місце для конструкцій зі строком експлуатації не менш ніж 10-15 років. Кількість випадків, коли зруйновані конструкції мали строк експлуатації менший ніж 10 років не перевищує 15% від загальної.

З початку 90-х років співвідношення між різними причинами відмов дещо змінилися (табл.2.4.5), при цьому значної ваги набула така причина, як “Демонтаж конструкцій сторонніми особами”. Це часто викликає повне руйнування опори, як це сталося, наприклад, 3 квітня 1994 року на лінії Волинська АЕС— Жешув (Польща) коли двоє місцевих мешканців демонтували 10 елементів опори і опора упала під дією власної ваги. При цьому постраждали і самі учасники демонтажу (один вбитий, другий тяжко поранений). Огляд лінії показав, що елементи решітки били демонтовані ще на тридцяти опорах.

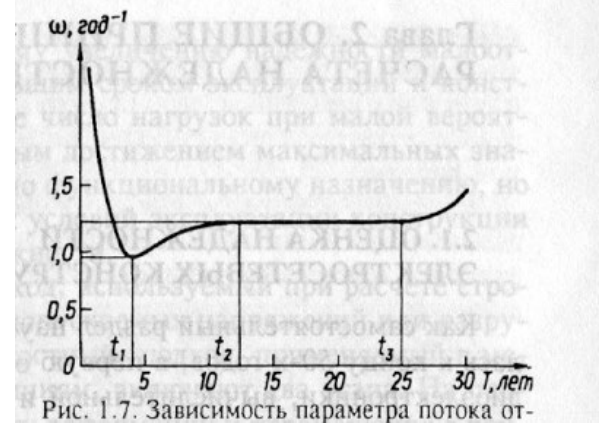
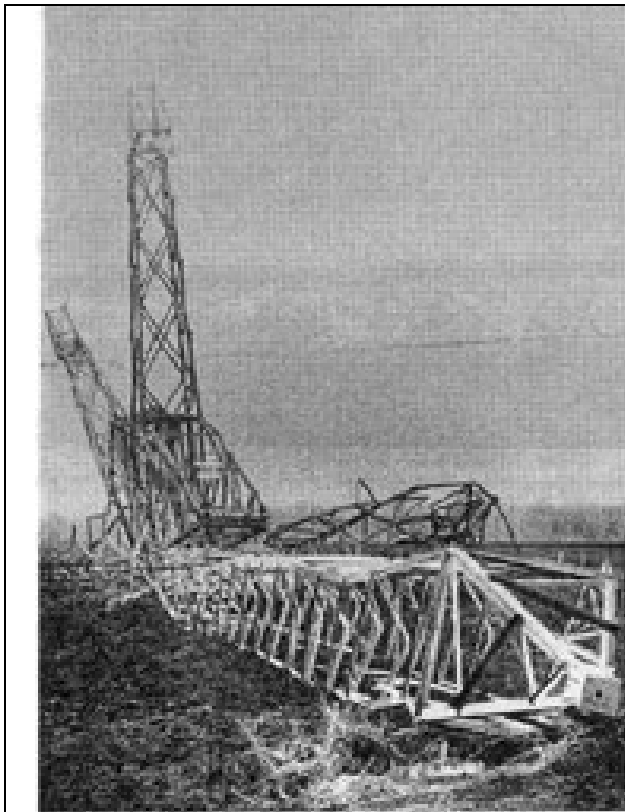
Таблиця 2.4.5. Структура відмов сталевих опор ПЛ в Україні

Причина відмови	%
1. Навантаження і впливи:	
вітру, що вище розрахунковий	33,7
ожеледі, яка вище розрахункової	
одночасної дії вітру і ожеледі	13,3
просідання фундаментів	
температурні	
<i>Загалом</i>	47,0
2. Якість:	
проектування	2,5
матеріалів	1,2
виготовлення	4,2
монтажу	12,2
експлуатації	16,0
<i>Загалом</i>	36,1
3. Демонтаж конструкцій сторонніми особами	16,9
<i>Разом</i>	100
Примітки:	
1. У наслідок того, що загальна кількість відмов, що зареєстрована у Міненерго України, не дуже велика, виригідність даних значно менша, ніж у таблиці 2.4.4.	
2. Загальна кількість пошкоджених металевих опор становить 83 штуки	

Крім того звертає на себе увагу значне зростання відмов, що викликані зниженням якості експлуатації. Це викликається не в останню чергу недостатнім рівнем матеріального і фінансового забезпечення. Але як і раніше залишається високим рівень руйнувань від перевищення розрахункових кліматичних навантажень.

У результаті статистичного аналізу знайдені найбільш уразливі конструктивні елементу та вузли сталевих опор (табл. 2.4.6). Частіше за все відмовляють елементи ствола опори та вузол обпирання ствола на фундамент. Це пов'язано значними корозійними поразками нижніх частин опори.

Залежність потоку відмов від строку експлуатації характеризується такими даними: період пропрацювання — $t_1 = 4$ роки;



Зависимость потока отказов от срока эксплуатации характеризуется следующими параметрами: максимальным снижением потока отказов после периода приработки в момент времени t_1 , значением ω для срока службы $t = 30$ годам, началом t_2 и концом t_3 интервала времени, для которого значение параметра ω неизменно (рис. 1.7). Обработка статистической информации об отказах позволила установить, что для ВЛ напряжением 35—330 кВ на металлических опорах $t_1 = 4$ года, $t_2 = 12$ лет и $t_3 = 25$ лет.

Таблица 2.4.6. Пошкоджувальність елементів сталевих

Конструктивний елемент, де трапилась відмова	Повне руйнування		Часткове руйнування		Загалом	
	Кількість випадків	%	Кількість випадків	%	Кількість випадків	%
Ствол	453	59,06	86	11,21	539	70,27
Траверса	13	1,09	21	2,74	34	4,43
Тросового стояку	5	1,07	2	0,26	10	1,33
Вузол кріплення ствола до фундаменту	76	9,9	23	3,0	99	12,9
Вузол кріплення секції ствола	34	4,43	7	0,91	41	5,34
Вузол кріплення траверси до ствола	2	0,26	-	0	2	0,26
Вузол кріплення гірлянди ізоляторів до траверси	25	3,26	1	0,13	26	3,39
Вузол кріплення троса до тросового стояку	4	0,52	2	0,26	6	0,78
Відтяжка	4	0,52	2	0,26	6	0,78
Анкерне закріплення відтяжок	4	0,52	—	0	4	0,52
Усього	624	81,36	143	18,64	767	100,00

2.5. Магістральні трубопроводи

Газотранспортна система України (рис.) включає магістральні газопроводи і газопроводи відгалудження сумарною довжиною більше 35 тис. км. Маса металоконструкцій цих нафтопроводів перевищує 5 млн. тон. Довжина діючих нафтопроводів в Україні досягає 3,9 тис. км, а транспорт нафтопродуктів здійснюється по магістральних трубопроводах загальною довжиною 4,6 тис. км. Слід зазначити, що на відміну від ряду інших об'єктів газу - і нафтопроводів України є єдиними державними транспортними системами. Такий організаційний принцип забезпечує можливість проведення єдиної технічної політики щодо надійності та екологічної безпеки трубопроводів.

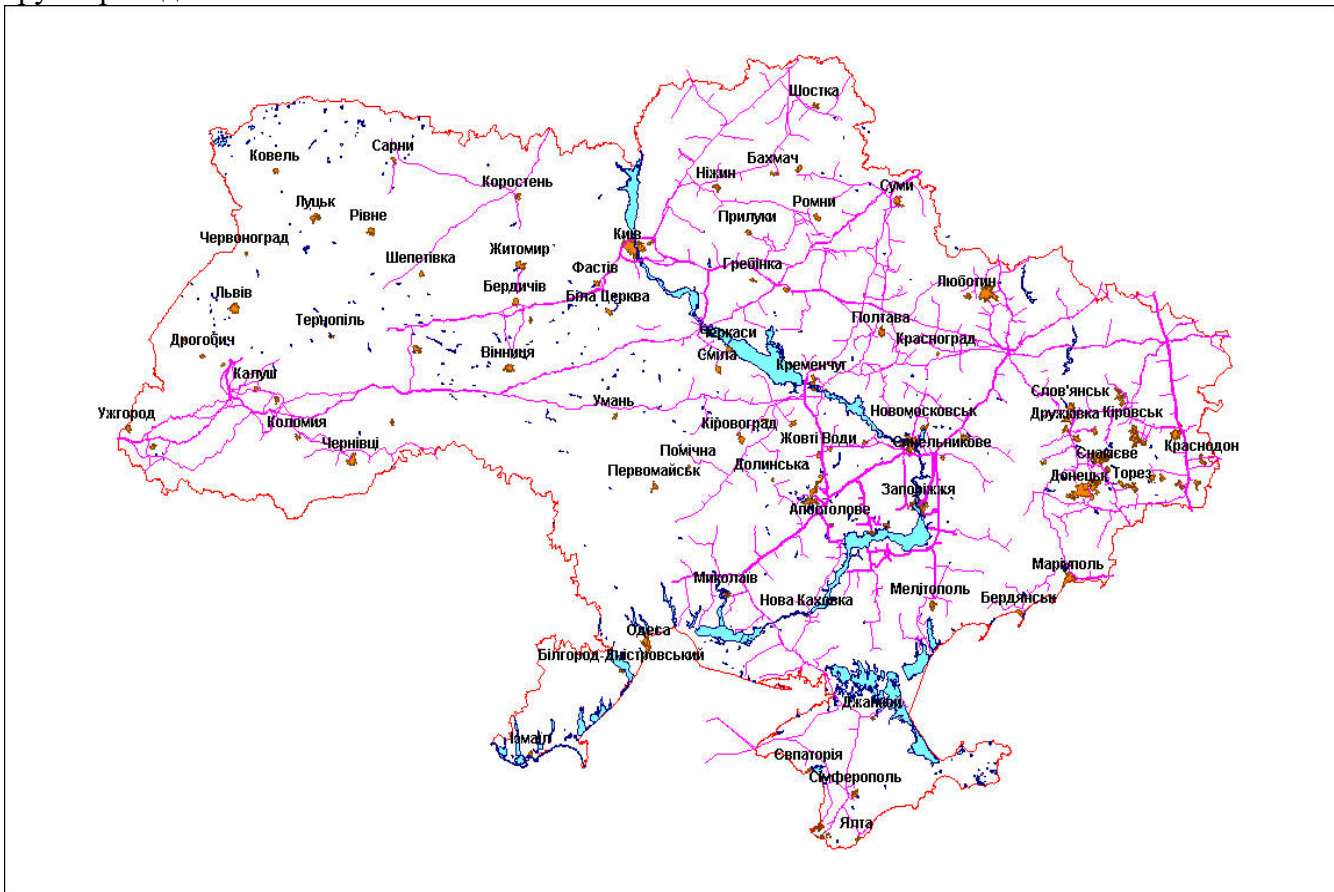


Рис. Газопроводи України

Інтенсивне будівництво магістральних трубопроводів в Україні розпочалося ще в 1960-х рр., а основні, у тому числі транзитні, трубопроводи великого діаметра прокладені в 70-80 роках минулого сторіччя. Тому велика частина трубопроводів експлуатується вже тривалий час. У таблиці дані щодо тривалості експлуатації магістральних газопроводів України. З них випливає, що близько 30 % загальної довжини газопроводів знаходиться в експлуатації 25 років і більше, а для 15% газопроводів тривалість експлуатації перевищила 35 років.

Більшість нафтопроводів в Україні експлуатуються не менш тривалий період. Так, майже половина (44,5%) діючих нафтопроводів побудована понад 25 років тому, а частка довжини нафтопроводів, що знаходяться в експлуатації понад 35 років, складає 26%. Значна частина нафтопродуктопроводів в Україні також побудована в 60-70 рр. минулого сторіччя. Критичність стану цих об'єктів ускладнюється ще й тим, що переважна частина нафтопродуктопроводів (близько 2,5 тис. км) не функціонує у зв'язку із значним

скороченням обсягів переробки нафти. Недіючі трубопроводи через брак коштів, які виділяються на консервацію, зазнають інтенсивного корозійного руйнування.

Діаметр газопроводу, мм	Довжина / маса (км / тис.т) газопроводів зі строком експлуатації:			
	до 15 років	15-25 років	25-35 років	35-50 років
1420	3395 / 1188,9	2046 / 716,5	немає	немає
1220	1875 / 451,3	1985 / 477,8	8 / 1,9	9 / 2,2
1020	1575 / 237,7	1414 / 213,4	1134 / 171,1	212 / 32,0
820	471 / 57,1	607 / 73,6	319 / 38,7	489 / 59,3
720	411 / 43,8	563 / 60,0	850 / 90,6	1461 / 155,6
530 і менше	6842 / 405,0	3080 / 182,3	2718 / 160,9	3341 / 197,7
Всього	14569 / 2383,8	9695 / 1723,6	5029 / 463,2	5512 / 446,9

Надійність трубопроводів досить об'єктивно може бути оцінена на основі аналізу відмов і аварій. Основними причинами відмов є дефекти труб, відхилення від нормативних положень при будівництві, ремонті та експлуатації трубопроводів, механічні пошкодження і корозія. При цьому з подовженням термінів експлуатації кількість відмов через корозію значно зростає. Однією з головних причин інтенсифікації корозійних процесів є активне використання в трасових умовах у 1960-70 рр. полімерної стрічки як основного ізоляційного матеріалу. Окрім низьких показників ізоляційних характеристик цього покриття негативну роль має також його обмежений життєвий ресурс. Для нафтопроводів, окрім зовнішньої корозії, небезпеку становить і розвиток корозійних процесів на внутрішній поверхні трубопроводів, обумовлених наявністю відстійних зон та інших причин. За даними оцінки трубопроводів як в Україні, так і тих, що експлуатуються в зарубіжних країнах, частка відмов у зв'язку з корозією металу після 20 років експлуатації сягає 35-45 % від загальної кількості відмов.

Наведений аналіз стану магістральних трубопроводів переконливо свідчить про необхідність виконання комплексу робіт, пов'язаних з їх діагностикою і підвищенням ресурсу експлуатації. Роботи в цьому напрямку мають передбачати створення відповідної нормативної бази, методології і засобів діагностики, а також технологій і устаткування для виконання ремонтно - відновлювальних робіт.

У роботі [Котляревский] наведено такі дані про статистику пошкоджень газопроводів, що приводили до витечки газу:

пошкодження зварних швів — 19,5%;

корозійні пошкодження — 28,9%;

механічні пошкодження — 51,6%.

Середнє значення потоку відмов для корозійних пошкоджень ставить $\lambda_k = 8,70 \times 10^{-3} \text{ 1/(км} \times \text{рік)}$, а для пошкоджень зварних швів — $\lambda_{ш} = 4,76 \times 10^{-3} \text{ 1/(км} \times \text{рік)}$

По території України протяжність магістральних газопроводів складає більше 35,2 тис. км, внутрішньодержавних та транзитних нафтопроводів — 7,9 тис. км. Їх роботу забезпечує 31 компресорна нафтоперекачувальна і 89 компресорних газоперекачувальних станцій. Протяжність продуктопроводів складає 3,4 тис. км. Внаслідок великої кількості аварій та навмисних пошкоджень, які спричиняють забруднення довкілля, існуючі мережі нафтопроводів та продуктопроводів є джерелами підвищеної екологічної небезпеки.

4,79 тис.км (14%) лінійної частини магістральних газопроводів відпрацювали свій амортизаційний строк. Потреба в їх оновленні становить 500 км на рік. Фактичне

виконання робіт по капітальному ремонту та реконструкції газотранспортної системи майже у 10 разів нижче від потреби.

Особливу стурбованість викликає експлуатація магістрального аміакопроводу Тольятті-Одеса виробничого об'єднання "Трансаміак", протяжність якого складає на території України 1022 км. В зоні можливого ураження при аварії на аміакопроводі може опинитися від 200 до 15000 чоловік.

Втручання сторонніх осіб в цілісність нафтопродуктопроводів (свердлення отворів з метою крадіжки) наносить великі матеріальні збитки, створює аварійні ситуації та завдає шкоди екології відповідних територій.

Внаслідок великої кількості аварій та навмисних пошкоджень, які спричиняють забруднення довкілля, існуючі мережі нафтопроводів та продуктопроводів є джерелами підвищеної екологічної небезпеки.

Газотранспортна система України включає магістральні газопроводи і газопроводи відгалуження сумарною довжиною понад більше 35 тис. км. Довжина діючих нафтопроводів в Україні сягає 3,9 тис. км, а транспорт нафтопродуктів здійснюється по магістральних трубопроводах загальною довжиною 4,6 тис. км. Слід зазначити, що на відміну від ряду інших об'єктів газо- і нафтопроводів України є єдиними державними транспортними системами. Такий організаційний принцип забезпечує можливість проведення єдиної технічної політики щодо надійності та екологічної безпеки трубопроводів.

Інтенсивне будівництво магістральних трубопроводів в Україні розпочалося ще в 1960-х рр., а основні, у тому числі транзитні, трубопроводи великого діаметра прокладені в 70-80 роках минулого сторіччя. Тому велика частина трубопроводів експлуатується вже тривалий час. У таблиці дані щодо тривалості експлуатації магістральних газопроводів України. З них випливає, що близько 30 % загальної довжини газопроводів знаходиться в експлуатації 25 років і більше, а для 15% газопроводів тривалість експлуатації перевищила 35 років. Більшість нафтопроводів в Україні експлуатуються не менш тривалий період. Так, майже половина (44,5%) діючих нафтопроводів побудована понад 25 років тому, а частка довжини нафтопроводів, що знаходяться в експлуатації понад 35 років, складає 26%. Значна частина нафтопродуктопроводів в Україні також побудована в 60-70 рр. минулого сторіччя. Критичність стану цих об'єктів ускладнюється ще й тим, що переважна частина нафтопродуктопроводів (близько 2,5 тис. км) не функціонує у зв'язку із значним скороченням обсягів переробки нафти. Недіючі трубопроводи через брак коштів, які виділяються на консервацію, зазнають інтенсивного корозійного руйнування.

Діаметр газопроводу, мм	Довжина газопроводів (км) зі строком експлуатації			
	до 15 років	15-25 років	25-35 років	35-50 років
1420	3395	2046	Немає	немає
1220	1875	1985	8	9
1020	1575	1414	1134	212
820	471	607	319	489
720	411	563	850	1461
530 і менше	6842	3080	2718	3341
Всього	14569	9695	5029	5512

Надійність трубопроводів досить об'єктивно може бути оцінена на основі аналізу відмов і аварій. Основними причинами відмов є дефекти труб, відхилення від нормативних положень при будівництві, ремонті та експлуатації трубопроводів, механічні

пошкодження і корозія. При цьому з подовженням термінів експлуатації кількість відмов через корозію значно зростає. Однією з головних причин інтенсифікації корозійних процесів є активне використання в трасових умовах у 1960-70 рр. полімерної стрічки як основного ізоляційного матеріалу. Окрім низьких показників ізоляційних характеристик цього покриття негативну роль має також його обмежений життєвий ресурс. Для нафтопроводів, окрім зовнішньої корозії, небезпеку становить і розвиток корозійних процесів на внутрішній поверхні трубопроводів, обумовлених наявністю відстійних зон та інших причин. За даними оцінки трубопроводів як в Україні, так і тих, що експлуатуються в зарубіжних країнах, частка відмов у зв'язку з корозією металу після 20 років експлуатації сягає 35-45 % від загальної кількості відмов.

Наведений аналіз стану магістральних трубопроводів переконливо свідчить про необхідність виконання комплексу робіт, пов'язаних з їх діагностикою і підвищенням ресурсу експлуатації. Роботи в цьому напрямку мають передбачати створення відповідної нормативної бази, методології і засобів діагностики, а також технологій і устаткування для виконання ремонтно - відновлювальних робіт.

Найменування елементу	Інтенсивність потоку відмов
Трубопроводи у каналах	0,00022
Розподільчі пристрої	0,00025
Трубопроводи у землі	0,00002

3. ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ АВАРІЙНОГО РУЙНУВАННЯ ВІД КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ

Раніш ми визначали знос конструкцій в економічних термінах і знайдені оцінки торкалися можливих економічних втрат, які треба понести якщо ставити задачу повного відновлення фонду металевих конструкцій. Але старіння та фізичний знос конструкцій дають також привід розглядати і ризики аварійного руйнування конструкцій. Деяка загроза аварій, що пов'язана зі збігом несприятливих обставин, існує для будь яких металевих конструкцій і ми не будемо її тут детально розглядати. Але є неабиякий досвід того, що для України існують загрози масових аварій, що виникають під час великих снігопадів та під час ожеледей. Цю проблему розглянемо декілька детальніше.

3.1. Загрози від перевантаження снігом

Для виявлення та аналізу небезпечних рівнів снігового навантаження використані метеорологічних станцій та постів. Небезпечним вважалось значення ваги снігу S_f яке може бути перевищене один раз за 100 років.

При виконанні порівняння кількісної характеристики снігового навантаження з нормативними даними приймаємо до уваги, що згідно з діючими в Україні нормами [4], південна та західна частини країни відносяться до I-го снігового району з нормативними значеннями ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальної поверхні, що дорівнює 0.5 кПа (відповідно розрахункове значення складає 0.7 кПа); центральна та північно-східна частини відносяться до II-го снігового району (відповідні нормативне та розрахункове значення дорівнюють 0.7 кПа і $S_0 = 0.98 \text{ кПа}$); вузька смужка на півночі Чернігівської та Сумської областей віднесена до III-го снігового району (відповідно 1.0 кПа і $S_0 = 1.4 \text{ кПа}$).

Як показують дані, за рідким винятком (деякі пункти Автономної Республіки Крим, Херсонської, Миколаївської та Одеської областей) взяті в якості кількісної характеристики значення ваги снігу з середнім періодом повторюваності 100 років значно перевищують розрахункові значення згідно норм проектування [4]. Отже, на сьогоднішній день вся територія України може вважатися небезпечною територією по впливу снігу на будівлі та споруди.

Ступінь небезпеки цього явища різна для різних районів України. Якщо провести послідовне порівняння отриманих даних з нормативними [4] для місцевостей, що відносяться до I-го снігового району, починаючи з західного кордону, то виявиться, що в особливо небезпечних умовах знаходяться:

1. Донецька область ($S_f = 1,40 - 2,11 \text{ кПа}$)
2. Дніпропетровська область ($S_f = 1,30 - 1,61 \text{ кПа}$);
3. Кіровоградська область ($S_f = 1,40 - 1,55 \text{ кПа}$);
4. Вінницька область ($S_f = 1,40 - 1,50 \text{ кПа}$);
5. Чернівецька область $S_f = 1,16 - 2,11 \text{ кПа}$;
6. Івано-Франківська область ($S_f = 1,40 - 2,50 \text{ кПа}$);
7. Хмельницька область ($S_f = 1,22 - 1,48 \text{ кПа}$);
8. Тернопільська область ($S_f = 1,31 - 1,61 \text{ кПа}$);
9. Львівська область ($S_f = 1,26 - 1,80 \text{ кПа}$);
10. Закарпатська область ($S_f = 1,50 - 2,04 \text{ кПа}$).

В інших місцевостях України, що віднесені до I-го району, ступінь небезпечності снігового впливу має місце, але у меншій мірі.

Для більшості місцевостей, що віднесені до II-го снігового району, також має місце значне перевантаження фактичним сніговим навантаженням і, зрозуміло, кількісною характеристикою нормативного і розрахункового значень, у тому числі:

1. Харківська область ($S_f = 1,43 - 2,25$ кПа);
2. Полтавська область ($S_f = 1,51 - 1,88$ кПа);
3. Черкаська область ($S_f = 1,33 - 1,76$ кПа);
4. Київська область ($S_f = 1,50 - 1,85$ кПа);
5. Чернігівська область ($S_f = 1,70 - 1,94$ кПа);
6. Сумська область ($S_f = 1,70 - 1,94$ кПа).

Таким чином, практично вся територія України є небезпечною за вагою снігового покриву, що вимагає невідкладного перегляду відповідних нормативних документів, зокрема норм атмосферних навантажень на будівельні конструкції та повинно враховуватися при оцінці можливості аварійних руйнувань.

Послідовність річних максимумів снігового навантаження описується розподілом Гумбеля, що має густину та інтегральну функцію

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \exp \left[\frac{\alpha - x}{\beta} - \exp \left(\frac{\alpha - x}{\beta} \right) \right];$$

$$F(x) = \exp \left[- \exp \left(\frac{\alpha - x}{\beta} \right) \right],$$

де α і β — характеристичний екстремум (мода) і екстремальна інтенсивність (параметр масштабу), які обчислюються за формулами

$$\alpha = M - k_a s; \quad \beta = k_b s.$$

Тут M і s — математичне сподівання та стандарт вибірки річних максимумів; k_a і k_b — перехідні коефіцієнти, що залежать від коефіцієнта варіації V . Ця залежність була детально вивчена В.А.Пашинським [1].

Для снігових районів, що означені в СНиП відповідні дані наведено у табл. 1

Таблиця 1

Сніговий район за СНиП	M , кг/м ²	s , кг/м ²	V	k_a	k_b	α	β
I	80	30	0,375	0,623	1,113	61,313	33,375
II	100	40	0,400	0,626	1,081	74,960	43,242
III	130	50	0,385	0,624	1,100	98,793	55,018

З цієї таблиці можна побачити, що перехідні коефіцієнти k_a і k_b поводять себе досить стало, тому можна прийняти їх середні значення $k_a = 0,624$ та $k_b = 1,098$. Крім того, відомо, що математичне сподівання M досить близько співпадає з рівнем розрахункового снігового навантаження S_0 , тобто $M = S_0$. Тоді будемо мати

$$F(x) = \exp \left[- \exp \left(\frac{S_0 - 0,624s - x}{1,098s} \right) \right],$$

і такий вираз для ймовірності рівня навантаження χ буде подальше використовуватися у розрахунках.

Будемо виходити з того, що середнє значення суми усіх навантажень окрім снігового дорівнює 240 кг/м², тобто несуча здатність непошкоджених конструкцій, що подана в термінах розрахункових навантажень, може бути визначеною як $(240 + S_{\text{норм}})/0,75$, де через $S_{\text{норм}}$ позначено розрахункове снігове навантаження, а коефіцієнт 0,75 враховує, що проектна несуча здатність ставить близько 75% від фактичної.

Треба мати на увазі, що районування України за сніговими навантаженнями, що передбачене діючим СНиП, приводить до помітної розбіжності (не на користь безпеки) з даними метеорологічних спостережень [1]. Не випадково, що саме на території України

траплялися цілі низки аварійних подій пов'язаних з перевантаженням від снігу, як це спостерігалось у зими 1963-64, 1966-67 та 1986-87 років.

Тому треба розглянути узагальнену ситуацію, коли конструкція, що запроектована за діючими нормами на снігове навантаження S_0 , має фізичний знос Z і при цьому може трапитися снігове навантаження рівня $S_f > S_0$. Завдання полягає у тому щоб знайти імовірність P_{cf} такої ситуації в залежності від параметрів S_0 , S_f , Z . Відповідні результати наведено у табл. 2

Таблиця 2

Рівень несучої здатності з урахуванням зносу	Сніговий район за СНиП	Значення S_0 , кг/м ²	Значення P_{cf} для S_f (кг/м ²), що дорівнює:				
			70	100	140	210	240
1,00	I	70			0,007	0,061	0,104
	II	100			0,003	0,040	0,072
	III	140			0,001	0,022	0,044
0,95	I	70			0,007	0,061	0,104
	II	100			0,003	0,040	0,072
	III	140			0,001	0,022	0,044
0,90	I	70			0,007	0,061	0,104
	II	100			0,003	0,040	0,072
	III	140			0,001	0,022	0,044
0,85	I	70			0,007	0,061	0,104
	II	100			0,003	0,040	0,072
	III	140			0,001	0,022	0,044
0,80	I	70			0,007	0,061	0,104
	II	100			0,003	0,040	0,072
	III	140			0,001	0,022	0,044
0,75	I	70			0,007	0,061	0,104
	II	100			0,003	0,040	0,072
	III	140			0,001	0,022	0,044
				0,004	0,030	0,158	0,233

Відмова конструкцій внаслідок перевантаження снігом пов'язана з аварією покриттів промислових будівель, тобто торкається 17,84% фонду металевих конструкцій. Приймаючи до уваги дані про просторовий розподіл фонду, що наведені у розділі ..., а також ймовірності P_{cf} , відмов ми ототожнюємо з імовірністю відмов, ми приходимо до оцінки втрат, що наведені на рис....

Розподіл фонду металевих конструкцій по регіонах України

Адміністративно-територіальні одиниці		Покриття, всього	10 лет	20	30	40
Республіка Крим		371,07	68,28	117,82	62,15	2,05
Вінницька обл.		193,39	35,58	61,40	32,39	1,07
Волинська обл.		113,82	20,94	36,14	19,06	0,63
Дніпропетровська обл.		653,12	120,17	207,37	109,40	3,62
Донецька обл.	210	730,90	134,49	232,06	122,43	4,05
Житомирська обл.		169,30	31,15	53,75	28,36	0,94
Закарпатська обл.		114,53	21,07	36,36	19,18	0,63

Запорізька обл.		368,75	67,85	117,08	61,77	2,04
Ів.-Франківська обл.		134,51	24,75	42,71	22,53	0,74
Київська обл.		346,27	63,71	109,94	58,00	1,92
Кіровоградська обл.		183,04	33,68	58,11	30,66	1,01
Луганська обл.		420,85	77,44	133,62	70,49	2,33
Львівська обл.		334,50	61,55	106,20	56,03	1,85
Миколаївська обл.		211,23	38,87	67,06	35,38	1,17
Одеська обл.		394,98	72,68	125,41	66,16	2,19
Полтавська обл.		258,68	47,60	82,13	43,33	1,43
Рівненська обл.		163,41	30,07	51,88	27,37	0,90
Сумська обл.		212,12	39,03	67,35	35,53	1,17
Тернопільська обл.		119,88	22,06	38,06	20,08	0,66
Харківська обл.		389,27	71,63	123,59	65,20	2,15
Херсонська обл.		206,94	38,08	65,70	34,66	1,15
Хмельницька обл.		193,21	35,55	61,34	32,36	1,07
Черкаська обл.		191,60	35,25	60,83	32,09	1,06
Чернігівська обл.		88,49	16,28	28,09	14,82	0,49
Чернівецька обл.		157,71	29,02	50,07	26,42	0,87
м. Київ		414,78	76,32	131,69	69,48	2,30
Взагалі по Україні						

Відмова конструкцій внаслідок перевантаження снігом пов'язана з аварією покриттів промислових будівель, тобто торкається % фонду металевих конструкцій. Приймаючи до уваги дані про просторовий розподіл фонду, що наведені у розділі ..., а також ймовірності P_{cf} , відмов ми ототожнюємо з ймовірністю відмов, мі приходимо до оцінки втрат, що наведені на рис....

Гололед

	Толщина стенки гололеда (мм) по:		Превышение нагрузки на проводе диаметром:		
	СНиП	метеоданн	8 мм	10 мм	12 мм
Республіка Крим	15	15	1,0	1,0	1,0
Вінницька обл.	10	14	1,4	1,3	1,3
Волинська обл.	10	14	1,4	1,3	1,3
Дніпропетровська обл.	10	20	2,2	2,0	1,8
Донецька обл.	20	22	1,1	1,1	1,1
Житомирська обл.	5	15	2,5	2,1	1,9
Закарпатська обл.	5	10	1,6	1,5	1,4
Запорізька обл.	5	18	3,1	2,6	2,2
Ів.-Франківська обл.	20	22	1,1	1,1	1,1
Київська обл.	5	21	3,9	3,1	2,7
Кіровоградська обл.	15	23	1,8	1,7	1,6
Луганська обл.	15	30	2,7	2,4	2,2
Львівська обл.	10	14	1,4	1,3	1,3
Миколаївська обл.	10	23	2,7	2,4	2,2
Одеська обл.	10	31	4,4	3,7	3,2

Полтавська обл.	5	19	3,4	2,8	2,4
Рівненська обл.	10	18	1,9	1,8	1,6
Сумська обл.	10	17	1,8	1,7	1,5
Тернопільська обл.	10	15	1,5	1,4	1,4
Харківська обл.	10	13	1,3	1,2	1,2
Херсонська обл.	10	20	2,2	2,0	1,8
Хмельницька обл.	15	19	1,4	1,3	1,3
Черкаська обл.	10	17	1,8	1,7	1,5
Чернігівська обл.	15	26	2,1	2,0	1,8
Чернівецька обл.	5	15	2,5	2,1	1,9

4. СТАН НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1. Законодавче забезпечення

Законодавче закріплення вимог до безпеки діє в різних країнах. При цьому предметом відповідних регламентуючих документів стають як класичні питання правового регулювання (вид і форма відповідальності, регламентація діяльності юридичних і фізичних осіб і т.п.), так і суто оцінювальні проблеми.

Аварії на Чорнобильській АЕС, на АЕС Три-Майл-Айленд (США), численні техногенні аварії в Україні показали, що, незважаючи на старанність планування чи наявні системи захисту, завжди може відбутися непередбачена аварія, пов'язана з зовні незначними пошкодженнями або помилками персоналу. Іншими словами - хоча ризик і можна зменшити практично до будь-якого рівня, але не можна досягнути “нульового ризику” чи “абсолютної безпеки” **[Error! Reference source not found.]**. Це звичайно не означає планування аварій на якомусь “дозволеному” рівні, але, визнаючи абсолютну небажаність аварії і проводячи всі необхідні заходи для захисту, приймається до уваги той факт, що не можна виключити всі аварії відразу. Аварії, ризик яких є надмірним, варто виключити в першу чергу (за допомогою технічних систем безпеки). Для інших аварій, ризик яких нижчий за “дозволений” розробляються тільки організаційно-управлінські заходи для ослаблення наслідків. Таким чином, мова йде про встановлення пріоритетів.

Зазначені вище цільові настанови і концептуальні підходи знайшли своє відображення в законодавстві різних країн, пов'язаному з встановленням “дозволеного” рівня ризику і з іншими обмеженнями.

У Європейських країнах Спільного ринку, вибір методики аналізу і вироблення критеріїв безпеки покладено на національні законодавчі органи, однак вимагається при цьому [0] дотримання певних загальних правил:

- у кожній країні повинний бути створений державний орган, відповідальний за питання безпеки;
- власники підприємств зобов'язані повідомляти про діяльність, що пов'язана з виробництвом небезпечних речовин чи з іншими перерахованими небезпеками;
- влада зобов'язана забезпечити проведення інспекцій, щоб перевірити дотримання вимог безпеки;
- відповідні служби повинні підготувати плани дій на випадок виникнення надзвичайних обставин;
- громадськості необхідно надати інформацію про розміри ризику;
- про великі аварії повинна бути проінформована компетентна влада, яка інформує комісію Спільного ринку;
- ця комісія зберігає відомості про аварії і представляє їх для запобігання подібних подій у майбутньому.

Питання безпеки і ризику присутні й у діяльності різних міжнародних організацій: ООН, міжнародної організації праці (International Labour Organisation), Міжнародного банку реконструкції і розвитку (International Bank for Reconstruction and Development).

Рекомендації і норми цих міжнародних організацій, так само як і національні норми промислово розвинутих країн варто ретельно вивчити. Однак таку роботу, на жаль, не проводить жодне з відомств, яким доручено виконувати постанови Кабінету Міністрів України від 05.05.97 №409 “Про забезпечення надійної і безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж” [0] і Постанову Кабінету міністрів України від 22 серпня

2000 р. N 1313 “Про затвердження Програми запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру на 2000 - 2005 роки з метою комплексного розв'язання проблем захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, в інтересах безпеки окремої людини, суспільства, національного надбання і довкілля” [Error! Reference source not found.]. Зазначені постанови після деякого періоду активності практично перестали виконуватися. Контроль і нагляд за забезпеченням безаварійної експлуатації основних фондів виробничих і цивільних будинків, інженерних споруд і комунікацій має бути одним з основних напрямків діяльності наглядових органів центральної і місцевої влади, страхових компаній, власників споруд і підприємств. На нашу думку, необхідно розробити ряд законодавчих актів, які повинні охоплювати всіх учасників та всі ланки процесу забезпечення безаварійної експлуатації від прийняття рішення про створення підприємства до його ліквідації (виведення з експлуатації). За станом на сьогодні така законодавча база в Україні відсутня.

4.2. Нормативне забезпечення в галузі проектування, виготовлення та монтажу

Зараз в Україні в галузі проектування, виготовлення й експлуатації будівельних конструкцій діють нормативні документи України (державні будівельні норми - ДБН, відомчі будівельні норми - ВБН і технічні умови). Характерною є та обставина, що в галузі проектування будівельних конструкцій (і будівельних сталевих зокрема) в Україні діють нормативні документи колишнього СРСР. Тут слід зазначити два основні документи:

1) ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-57). Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету [Error! Reference source not found.].

2) СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия [Error! Reference source not found.].

У галузі проектування будівельних сталевих конструкцій діє СНиП II-23-81* [Error! Reference source not found.], а в галузі виготовлення і монтажу — СНиП III-18-75 [Error! Reference source not found.]. Таким чином, весь «життєвий цикл» конструкції від прийняття основних рішень до її зведення включно регламентується документами колишнього СРСР. Необхідно зазначити, що вимоги цих документів у цілому є достатньо обґрунтованими, проте практично усі вони потребують коригування.

Так ГОСТ 27751-88 [Error! Reference source not found.] є дуже лаконічним документом і в значній мірі лише декларує вимоги надійності і безпеки, не розділяючи докладно ступінь відповідальності будинків, споруд і окремих їх елементів у залежності від призначення і терміну служби. Норми проектування будівельних конструкцій країн Європи (ENV 1991-1 Basis of design and actions on structures) [Error! Reference source not found.] у значній мірі деталізують ці вимоги і є інструментом для створення норм проектування конкретних класів конструкцій. Підхід, аналогічний прийнятому в документі [Error! Reference source not found.], покладений в основу українського нормативного документа ДБН В.1.2.-... -95 (проект). Система забезпечення надійності і безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності і безпеки будинків, споруд будівельних конструкцій і основ [Error! Reference source not found.].

СНиП 2.01.07-85 [Error! Reference source not found.] не враховує належною мірою різноманітність кліматичних зон України в частині метеорологічних впливів (снігових, вітрових і ожеледних). Наслідком цього був ряд аварій покрівель будинків, споруд і опор ліній електропередач на території України. Наведені факти відомі спеціалістам, широко обговорювалися, і накопичений значний фактичний матеріал, що дозволяє коректно врахувати метеорологічні впливи на території України. Ця обставина є основною рушійною причиною для розробки нового нормативного документу замість чинного СНиП.

СНиП II-23-81* [Error! Reference source not found.] і СНиП III-18-75 [Error! Reference source not found.], що регламентують проектування, виготовлення і монтаж будівельних сталевих конструкцій потребують заміни з таких причин:

1) вимоги до матеріалів для конструкцій і з'єднань розроблені для всієї території СРСР з урахуванням роботи конструкцій в умовах низьких температур (нижче мінус 40⁰С), що непотрібно на території України. Проте формальне виконання цих вимог призводить до використання сталей з підвищеними властивостями, що природно невиправдано відбивається на їх вартості;

2) чинний СНиП II-23-81* [Error! Reference source not found.] практично не дає можливості вибирати сталі на підставі хімічного складу, механічних характеристик і службових властивостей, а предписує в кожній конкретній ситуації застосовувати сталі визначених класів (марок, що до них входять). Ця обставина не дозволяє в практиці проектування застосовувати сталі європейського постачання, і не дозволяє виробникам металопрокату поставляти сталь, необхідну для даного конкретного проекту;

3) чинний СНиП II-23-81* [Error! Reference source not found.] практично не регламентує перевірку вузлів сталевих конструкцій (перевіряються тільки безпосередньо з'єднання). Багаторічний досвід проектування показав, що введення в нормативний документ регламентації перевірки найбільш розповсюджених типів вузлів сталевих конструкцій необхідний, щоб уникнути помилок, що мають місце при проектуванні;

4) у частині виготовлення сталевих конструкцій (СНиП III-18-75) [Error! Reference source not found.] необхідно привести у відповідність викладені в ньому вимоги сучасній технології виготовлення, що призведе до підвищення якості конструкцій. Крім того, цей документ містить положення, що не відповідають вимогам введеної пізніше системи стандартів по забезпеченню точності геометричних параметрів в будівництві.

Тут, безумовно, викладені лише основні причини, що змусили підняти питання про розробку нових нормативних документів замість чинних. Слід зазначити, що чинні нормативні документи 20-25 літньої давнини. За цей час, природно, вони повинні були б переглядатися. Проте, починаючи з 1988-1990-х років усі роботи на території колишнього СРСР у частині розробки і коригування нормативних документів практично були припинені. Ця обставина в значній мірі сприяла тому, що на сьогодні документи не відповідають поставленим до них вимогам.

4.3. Нормативне забезпечення в галузі обстеження, підсилення або демонтажу конструкцій

Проблеми створення нормативної бази для виконання робіт з експлуатації, оцінки технічного стану і ремонту сталевих конструкцій у 70-х і 80-х розвивалися в рамках спеціальної цільової програми 121.055 колишнього Держбуду СРСР, що призвело до створення низки нормативних документів [0, 0, 0]. Після розпаду СРСР ці роботи продовжувалися на іншій організаційній основі, результатами стали нормативні документи [Error! Reference source not found.] і [0]. Новий імпульс надала відома Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.97 №409 “Про забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель, споруд і інженерних мереж” [0], що фактично визнала державну важливість проблеми забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівельних об'єктів. На державному рівні однак потенціал цієї постанови реалізується далеко не повною мірою.

Зігравши свою позитивну роль, зазначена постанова поставила абсолютно нереальні завдання по проведенню повної паспортизації всіх об'єктів до кінця 1997 року і підготовці протягом цього ж року пакету нормативних документів, що регламентують організацію роботи з виконання діагностики й експертизи технічного стану об'єктів і проведенню ремонтних робіт. Це з самого початку приречило розроблювачів нормативної документації на поспіх, тому дотримання зазначених термінів відбувалось за рахунок зниження якості розробок. Практично постанова не виконана й дотепер, незважаючи на те, що терміново

розроблені нормативні документи [0, 0, 0] створили деяку видимість благополуччя, хоча в дійсності вони орієнтовані тільки на вирішення одного з багатьох завдань - забезпечення надійності експлуатації будівель – створення системи паспортизації.

4.4. Нормативне забезпечення в галузі експлуатації споруд та конструкцій

Слід зазначити, що в більшості випадків запроектовані конструкції мають достатню надійність, а їхні відмови пов'язані з незадовільною якістю виготовлення, монтажу та експлуатації.

Чинні нормативні документи у своїй більшості орієнтовані на нове проектування, лише в останні роки розроблено ряд документів, що регламентують обстеження, оцінку технічного стану, підсилення або демонтаж конструкцій.

В галузі експлуатації споруд та конструкцій нам відомо лише два нормативних документи, що регламентують експлуатацію сталевих конструкцій виробничих будівель підприємств чорної металургії [0] та сталевих конструкцій надшахтних копрів у вугільній промисловості [0].

Таким чином, відсутність документів, що нормують правила експлуатації широкого класу будівель і споруд, є в значній мірі гальмом щодо вирішення проблеми безаварійної їх експлуатації.

4.5. Напрацювання в галузі нормативного забезпечення

В галузі проектування та виготовлення сталевих конструкцій є такі напрацювання:

- у 1993-1994 роках Інститутом "Укрндріпроектстальконструкція" розроблено і внесено на розгляд Держбуду України проект документу ДБН В.1.2-...-96 "Общие принципы обеспечения надежности и безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований" [Error! Reference source not found.]. Наказом № 188 Держбуду України від 6.09.2000 р. передбачена доробка цього документу;

- переліком замовлень Держбуду України на виконання першочергових робіт із стандартизації в 1999 році, затвердженим наказом № 94 Держбуду України від 14.09.1999, передбачена розробка таких нормативних документів на рівні ДБН - "Сталеві конструкції" (замість СНиП II-23-81* та в частині сталевих конструкцій СНиП III-18-75), "Навантаження і впливи" (замість СНиП 2.01.07-85). Ці документи розробляються Інститутом "Укрндріпроектстальконструкція".

В галузі ремонту та підсилення будівельних конструкцій розроблено проект ДБН "Ремонт та підсилення несучих будівельних конструкцій та основ промислових будівель і споруд" [Error! Reference source not found.].

1.1. Підсумки розділу

Практично відсутнє законодавче забезпечення питань правового регулювання (вид і форма відповідальності, регламентація діяльності юридичних і фізичних осіб, страхова діяльність і т.п.) проблеми. Основою для створення законодавчого забезпечення може стати досвід розвинутих країн.

Нормативні документи в галузі проектування та виготовлення металевих конструкцій потребують переробки, необхідні нормативні документи з цих питань знаходяться в стадії розробки.

В галузі оцінки технічного стану, ремонту та підсилення металевих конструкцій є цілий ряд діючих нормативних документів і проектів документів, які потребують доробки.

В галузі експлуатації споруд та конструкцій практично, за невеликим винятком, відсутні нормативні документи.

5. ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАВДАННЯ

5.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРШОЧЕРГОВИХ ЗАВДАНЬ

Аналіз перших трьох розділів показав, що головною першочерговою задачею на сьогодні для України є забезпечення безпечної і надійної експлуатації існуючого фонду металевих конструкцій. У зв'язку з цим на перший план висуваються проблеми, пов'язані з методами оцінки технічного стану будинків і споруд, паспортизації, нормативного забезпечення в цій галузі, підготовки персоналу для проведення робіт з обстеження і моніторингу конструкцій.

Державно-правовими формами забезпечення надійності й безпеки є система нормування і стандартизації, сертифікації, контроль і нагляд, відповідальність виконавців. При цьому повинна бути розроблена система забезпечення надійності й безпеки на всіх рівнях (від підприємств до держави в цілому), що містить заходи контролю і невідворотності покарання, стимулювання успіху при випуску високонадійної конкурентноспроможної продукції, відшкодування збитків. Вирішення цих проблем, а так само як і питання про безпечну експлуатацію будівельних конструкцій, багато в чому залежить від розуміння гостроти проблеми органами законодавчої і центральної виконавчої влади, органами місцевої влади, власниками конструкцій, спеціалістами, що працюють в даній галузі.

Світовий досвід вчить: набагато дешевше не ліквідувати надзвичайні ситуації, а попереджати їхнє виникнення. Тому було б доцільно при формуванні бюджету передбачити окремим рядком цільові кошти на заходи для попередження будь-яких НП.

5.2. ЗАХОДИ ЗАКОНОДАВЧОЇ ТА ЦЕНТРАЛЬНОЇ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ

Основна вимога, зафіксована в інструктивно-методичних матеріалах, що визначають порядок застосування Нормативних документів з питань паспортизації, обстеження й оцінки технічного стану, визначає відповідальність власника (керівника) підприємства за дотримання вимог безпечної експлуатації основних фондів.

Підставою для виконання робіт, пов'язаних із паспортизацією, обстеженням і оцінкою технічного стану, є добровільне звернення власника (керівника) підприємства до спеціалізованої організації. Проте багато керівників підприємств в умовах економічної кризи і згорання виробництва не мають достовірної інформації про технічний стан підвідомчих об'єктів унаслідок скорочення штатного персоналу служб нагляду будинків і споруд. З цієї причини зростає роль державного нагляду, і, в першу чергу, держінспекторів, що повинні мати спеціальні знання з питань технічної експлуатації й оцінки стану промислових і цивільних об'єктів.

Аналогічна ситуація спостерігається і в процесі будівництва нових об'єктів. Практика показує, що технічний нагляд із боку замовника здійснюється некваліфіковано, тому в даний час єдиним ефективним заслоном порушенням, халатності, відхиленням від вимог будівельних норм і правил є державний нагляд за якістю робіт у будівельному комплексі.

В умовах ринкової економіки і роздержавлення основних фондів виробничих і цивільних будинків, інженерних споруд і комунікацій, скорочення чисельності науково-технічних кадрів головних галузевих і спеціалізованих інститутів, виникає проблема координації діяльності державних органів, у компетенцію яких входить контроль і нагляд за забезпеченням безаварійної експлуатації, із спеціалізованими організаціями. Виконання намічених законодавчих і нормативних актів із питань паспортизації, обстеження й оцінки технічного стану стримується через відсутність інформаційної бази даних, що систематизує діяльність органів з нагляду за технічним станом будинків, споруд і інженерних мереж. Необхідність у створенні таких інформаційних центрів на регіональних рівнях пов'язана з такими питаннями, що визначають взаємодії підприємств і організацій, пов'язаних із безпечною експлуатацією конструкцій:

- основною ланкою в системі нагляду за станом конструкцій будинків і споруд є державний інспектор, що має достатні повноваження для виявлення аварійно-небезпечних об'єктів і забезпечення вимог безпечної експлуатації;
- для оцінки технічного стану і виявлення резервів несучої спроможності залучаються спеціалізовані організації, що мають дозволи на відповідні види робіт;
- моніторинг з нагляду за технічним станом будинків і споруд здійснюється міськими (районними) комісіями, створеними розпорядженням голови облдержадміністрації.

Також необхідно звернути увагу на те, що в законодавчому плані відсутня належна нормативна основа, що регламентує діяльність страхових компаній в галузі забезпечення безпечної експлуатації будинків і споруд.

Діяльність страхових компаній повинна бути пов'язана з діагностичними центрами договорами і фінансувати витрати, пов'язані з забезпеченням надійної експлуатації конструкцій і споруд. Страхові компанії повинні мати право укладати договори на страхування техногенних ризиків, із відшкодуванням можливого збитку по страхових випадках, при цьому страховий внесок повинний бути реальним для підприємства. В даний час у ДонДАБА розробляється методика визначення страхових ризиків і нормативної документації, що дозволить змінити систему технічного нагляду і контролю за технічним станом будинків і споруд.

В законодавчому порядку пропонується підвищити відповідальність:

- всіх гілок центральної і місцевої влади, галузей і власників – за аварії і матеріальний збиток у будівництві від впливів явищ регулярного характеру: вітер, ожеледь, повені, підтоплення, зсуви, усідання (у тому числі на підроблюваних територіях), сейсміка промислово-транспортного (міського) типу;
- керівництва і викладачів навчальних закладів, що випускають будівельників і експлуатаційників фонду металоконструкцій, – за слабе підготування (у деяких поділах - нульову) студентів з найбільш актуальних для сьогоднішньої України проблем зберігання, економії металоконструкцій і підвищення якості, комфорту і надійності споруд;
- керівництва Міністерства освіти і науки – за відсутність контролю оперативної перебудови напрямків навчання будівельників за новими актуальними завданнями галузі.

5.3. ЗАХОДИ МІСЦЕВОЇ ВЛАДИ

Облдержадміністраціям визначити порядок ліцензування діяльності підприємств, при якому наявність паспортів будинків, споруд і інженерних мереж встановленого зразка підтверджується органами районних і міських комісій із безпечної експлуатації будинків і споруд.

Міським і районним комісіям надати повноваження робити урахування об'єктів, діяльність яких припинена на підставі розпорядження держінспектора Держнаглядохоронпраці при відсутності висновків про технічний стан об'єктів, підготовлених спеціалізованими організаціями у встановлені терміни і з періодичністю в залежності від ступеня відповідальності об'єкта.

5.4. ЗАХОДИ ВЛАСНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ

Привертає до себе увагу значний ріст відмов, викликаних зниженням якості експлуатації. Тому є значна кількість об'єктивних причин, головна з яких - нестача матеріальних і технічних засобів на підтримку конструкцій у працездатному стані. Проте навряд чи буде правильним цілком зняти відповідальність із співробітників організацій, що експлуатують конструкції. На жаль, багато з пошкоджень є слідством недбалого ставлення до конструкції з боку експлуатуючого персоналу. Не є винятковими випадки, коли до конструкцій ферм підвішують непроектні вантажі (наприклад, під час ремонту мостових кранів), роблять вирізи елементів, перевантажують конструкції за рахунок не прибраного промислового пилу тощо. В цих умовах повинен бути розроблений механізм контролю, який би забезпечував важелі керування надійністю експлуатації будинків і споруд. Можлива схема такого механізму наведена на рис. 4.1.

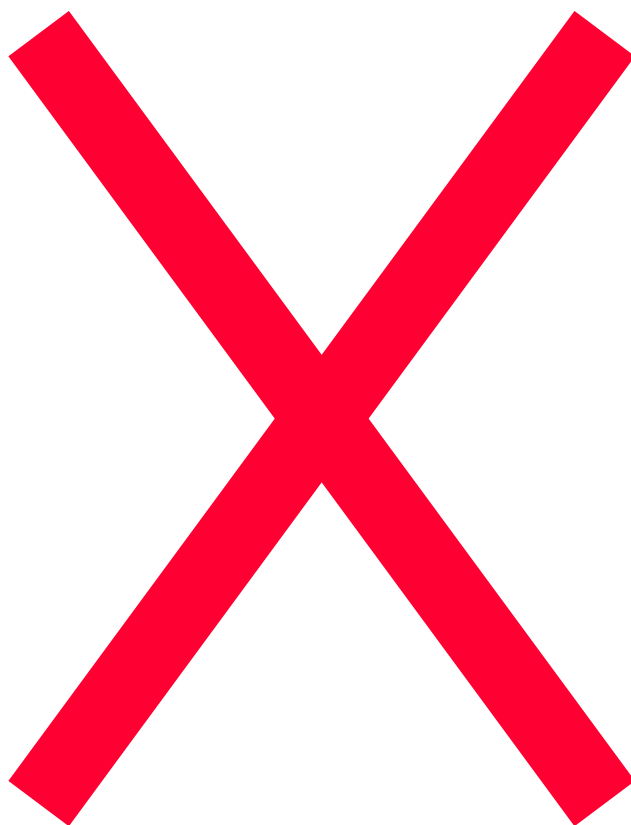


Рис. 4.1. Механізм системи управління надійністю

Стосовно до цього повинні існувати три види контролю:

1. Контроль замовника – спрямований на перевірку виконання вимог функціонування об'єкта. Він повинен забезпечити необхідний рівень надійної експлуатації.
2. Контроль спеціальних державних або суспільних органів – спрямований на захист інтересів суспільства, що іноді можуть вступати в протиріччя з інтересами замовника і підрядчика, і є основним, оскільки кінцевим “узагальненим” замовником є суспільство в цілому.
3. Контроль страхових товариств – у багатьох країнах він є одним з основних механізмів забезпечення відповідності проекту об'єкта нормам проектування, самого об'єкта його проекту і методів виконання

робіт і експлуатації відповідним нормам і правилам. Він можливий лише в умовах реальної ринкової економіки, більш того, у цих умовах він є цілком необхідною частиною функціональної системи керування надійністю. Це механізм економічного впливу на виробника через замовника, при якому страхове товариство встановлює умови страхування в залежності від рівня якості об'єкта, у тому числі від ступеня відповідності: проекту – нормам; об'єкта – проекту; методів виконання робіт і експлуатації – технічним умовам.

На відміну від перших двох видів контролю, де продукт, що не пройшов контроль, повертається виробнику, страхове товариство пов'язане зворотним зв'язком із замовником, що вирішує, чи прийняти запропоновані умови страхування або направити продукт на переробку виробнику.

5.5. ПРОБЛЕМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Накопичення статистичної інформації про аварії – найважливіший елемент створення наукової бази, спрямованої на забезпечення надійності і безаварійної експлуатації будинків і споруд. Проте, органи, відповідальні за накопичення і збереження відповідної інформації, не завжди керуються відповідними інструкціями. Так, в Управлінні електричних мереж Міненерго України зберігаються не всі акти розслідування аварій і відмов, урахування яких передбачені інструкцією [0]. В окремих актах причини відмов не виявлені або зазначені необґрунтовано. У ряді актів не вказуються елементи, що відмовили, вузли, характер відмови, відсутні інші дані. Часто при перевищенні фактичними навантаженнями розрахункових (у результаті впливу вітру, ожеледі і т.п.) не вказується центр руйнації. Це призводить до втрати цінної інформації про відмови конструкцій опор ПЛ. Частково компенсувати втрачену інформацію дозволяє вивчення усієї вибірки відмов опор ПЛ.

Рішення, спрямовані на підвищення надійності і довговічності житлових і промислових будинків і споруд не можуть бути вирішені без широкого використання високоміцних сталей (із межею текучості 500-700 МПа) і створення нормативної документації щодо їхнього застосування в металоконструкціях [Error! Reference source not found.]. Україна, що є однією із головних держав по виробництву різноманітних видів металопродукату, істотно відстає від розвинутих держав по використанню високоміцних сталей у металоконструкціях.

Основні ідеї нових концепцій по використанню високоміцних матеріалів у будівництві викладені в ряді праць ПДАБА [Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.]. Одним із таких проєктів, запропонованих до рішення на міжгалузевому рівні є робота “Розробити високоміцні сталі, що зварюються з використанням можливостей матеріально-сировинної бази України, відпрацювати і впровадити процес виробництва з них економічних і конкурентноспроможних металоконструкцій”, що пройшла узгодження з науковими організаціями і виробниками металопродукату і металоконструкцій. Проте рішення таких значних науково-технічних проєктів неможливо без фінансування (можливо часткового фінансування тільки дослідницької частини робіт) у рамках найважливіших державних програм.

5.6. ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ

Основна проблема при навчанні спеціалістів пов'язана з тим, що працівники, які безпосередньо причетні до експлуатації будинків і споруд (цеховий персонал), а також працівники, що здійснюють нагляд і контроль, як правило, мають освіту за профілем даного підприємства. Нерозуміння специфіки роботи конструкцій і особливостей їхньої експлуатації, як відомо, призводить до аварійних ситуацій, відмов конструкцій і, що недостатньо враховується в даний час, передчасного зносу конструкцій. Іншою стороною питання є відсутність фахівців із даного профілю, випуск яких навчальними закладами не був передбачений.

Для підвищення рівня підготовки і перепідготовки фахівців в галузі безпечної експлуатації конструкцій будинків, споруд і інженерних мереж треба організувати постійно діючі курси для спеціалістів і керівних робітників промислових і цивільних об'єктів, відповідальних за технічну експлуатацію будівель і споруд. Доцільно було б ввести у вищих учбових закладах спеціальність “Технічна експлуатація будинків і споруд”.

5.7. ПРОБЛЕМИ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для вирішення проблеми безпеки будівель і споруд слід розглядати проблему нормативного забезпечення в широкому плані. Нормативне забезпечення повинно охоплювати всіх учасників та всі ланки процесу прийняття рішення про створення виробництва, його проєктування, будівництво, експлуатацію, ремонт та ліквідацію (виведення з експлуатації).

До цього процесу мають стосунок органи центральної та місцевої влади, інвестори, власники підприємств, страхові товариства, юридичні і фізичні особи, які експлуатують підприємства, наглядові органи, спеціалісти з проєктування, будівництва, експлуатації та ремонту.

Для кожного з етапів життя виробництва повинно бути нормативне забезпечення в тому, чи іншому вигляді. Безумовно, в цьому документі ми маємо можливість привести конкретні рекомендації щодо нормативних документів технічного характеру, які регламентують технічний бік справи. Але означити ми повинні всі сторони проблеми.

Необхідно розробити законодавче забезпечення питань правового регулювання (вид і форма відповідальності, регламентація діяльності юридичних і фізичних осіб, страхова діяльність і т.п.) проблеми безпечної експлуатації будівель і споруд, а також відповідальності і відшкодування збитків в разі аварії, що може статися. Таке законодавче забезпечення приймається на Державному рівні, розробити його мають установи з правом законодавчої ініціативи.

В галузі технічного забезпечення проблеми необхідно:

- провести роботу щодо створення нормативних і методичних документів, які висвітлюють різноманітність умов експлуатації будівель. Видається, що така робота повинна бути підпорядкована загальній нормативній дисципліні. Необхідно розробити загально-нормативний документ, у якому відбити вимоги, що мають бути обов'язковими для галузевих інструкцій і рекомендацій з питань експлуатації конструкцій;
- розробити та наповнити бази даних небезпечних територій України;
- розробити нормативні документи в галузі надійності конструкцій і споруд, навантажень і впливів, проектування і виготовлення сталевих конструкцій. Перелік таких документів наведений у розділі 0;
- розробити нормативний документ з проблем технічної експлуатації сталевих конструкцій;
- розробити нормативний документ з ремонту і підсилення сталевих конструкцій.

5.8. ПРОБЛЕМИ СТРАХУВАННЯ, ПАСПОРТИЗАЦІЇ, ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ КОНСТРУКЦІЙ

Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.97 №409 “Про забезпечення надійної і безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж” [0], якою передбачається паспортизація існуючих будівель та споруд, зіграла важливу роль в створенні нормативної бази для виконання робіт з оцінки технічного стану, експлуатації і ремонту сталевих конструкцій. На превеликий жаль процес паспортизації ніким не координується. При цьому в першу чергу складаються паспорти для тих об'єктів, де власники знайшли гроші, а не для найбільш небезпечних об'єктів.

Завдання проведення швидкої і суцільної паспортизації будинків і споруд усіх виробничих підприємств України є нереальною як за можливостями її виконання, так і за необхідними засобами. За наближеними оцінками число таких будинків може налічувати десятки тисяч.

Дійсно, за станом на 1993 рік чисельність виробничого персоналу всіх підприємств України складала близько 7,5 млн. чоловік [Error! Reference source not found.]. Враховуючи, що в середньому в одному будинку працюють близько ста чоловік на зміну і при середньому коефіцієнті змінності в промисловості 1,6 ми одержимо приблизно 45000 будинків і споруд. Якщо виходити з дуже скромної оцінки трудомісткості кваліфікованого технічного обстеження одного будинку порядку 3000 людино-годин [0], то виявиться, що в середньому для однієї з приблизно 150 організацій, що мають відповідну ліцензію, необхідно затратити біля 30000 людино-років, що при чисельності персоналу навіть у п'ятдесят чоловік Все це дає оцінку загального терміну паспортизації в шістьдесят років, що набагато перевершує період регулярного повторного огляду технічного стану об'єктів. Ми не говоримо вже про реальну можливість фінансування такої роботи.

Можна уточнювати ці оцінки, але загальний висновок про нереальність самої постановки завдання залишається справедливим. Тому варто чесно говорити про необхідність зміни орієнтирів. Нам здається, що в число об'єктів, регулярне обстеження яких повинно проводитися в обов'язковому порядку, варто включити лише ті, аварії яких пов'язані з помітною небезпечкою для населення, навколишнього середовища (наприклад, це може бути 1571 хімічно небезпечних об'єктів України [0]), або можуть призвести до серйозної погрози економічної стабільності в регіоні (наприклад, великі та важливі мости або ключові підприємства) або, нарешті, пов'язані з втратою національних культурних і історичних цінностей. Ці об'єкти на загальнодержавному рівні повинні визначатися органами МНС разом із Радою з національної безпеки й оборони України, а на регіональному рівні органами Державної архітектурно-будівельної інспекції і місцевих адміністрацій. Для всіх інших об'єктів можна було б подумати про полегшену систему контролю і виключити їх із числа першочергових.

В умовах, коли багато будинків і споруд належать підприємствам недержавної форми власності, питання, пов'язані з відповідальністю їхніх власників за забезпечення надійної і безаварійної експлуатації, потребують спеціального регулювання. Звичайно, така відповідальність формально за ними закріплена, але цілком очевидно, що переважна більшість власників основних фондів не має змоги компенсувати реальний збиток від більш-менш серйозної аварії. У теорії надійності давно відомо “правило 1:10:100”, яке говорить, що в середньому прибутки від експлуатації приблизно в десять разів перевищують балансову вартість об'єкта, а збитки від аварії (включаючи всі компенсації) перевищують її в сто разів. Саме про останню цифру мова йде, коли ми підтверджуємо, що власники будинків і споруд не спроможні відповісти за аварію.

Природним виходом із цього становища є механізм страхування цивільної відповідальності. Досвід ряду промислово розвинутих країн і, зокрема, Російської Федерації [Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.] свідчить про ефективність цього механізму. Це механізм економічного впливу на виробника через замовника, при якому страхове товариство встановлює умови страхування в залежності

від рівня якості і надійності об'єкта, у тому числі від ступеня відповідності проекту нормам, об'єкта проекту і методів виробництва й експлуатації відповідним технічним умовам. Наявність такого контролю робить необхідним і можливим зміна статусу ряду технічних норм і перекладу їх із розряду обов'язкових документів (як це прийнято зараз) у рекомендаційні. Зокрема, норми оцінки технічного стану і проектування ремонтних робіт могли б бути не обов'язковим, але дуже авторитетним рекомендаційним документом як для проектувальника, так і для страхового товариства. До речі, у такому випадку страхове товариство бере на себе часткове фінансування робіт із створення норм проектування.

Страховання за своєю суттю є механізмом перерозподілу збитків, заснованому на принципах взаємності, коли збитки невеличкої частини з числа, що ризикують, у яких ризик став реальністю, покриваються внесками багатьох інших, що ризикували, але реалізували не свою частку ризику. Страховання відповідальності за збиток, заподіяний при можливих аваріях, не заміняє собою інститут відповідальності, а виконує тільки функцію матеріальної компенсації, у той час як відповідальність виявлених винних осіб може мати адміністративно-правову (як мінімум - позбавлення ліцензії) або кримінально-правову форму. У прийнятій сьогодні системі паспортизації зазначена в паспорті об'єкта оцінка потенційної небезпеки можливої аварії залишається невідомою страховій компанії, а дані про страхування об'єкта не вказують, що саме застраховане – відшкодування вартості власнику або його відповідальність по цивільному позову, хоча це цілком різні речі. Водночас страхові товариства повинні мати право доступу до інформації, зазначеної в паспорті об'єкта, а власники основних фондів, що забезпечують якісну експлуатацію і контроль технічного стану, могли б домагатися більш вигідних умов страхування.

5.9. ПРОБЛЕМИ ПІДСИЛЕННЯ, ПІДТРИМКИ БЕЗАВАРІЙНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ АБО ЇХ ДЕМОНТАЖУ

У процесі функціонування об'єкта змінюється і його технічний стан, що слід оцінювати шляхом проведення регулярних обстежень. У загальному випадку можливі рішення, які можуть бути прийняті після такої оцінки, зводиться до такого переліку:

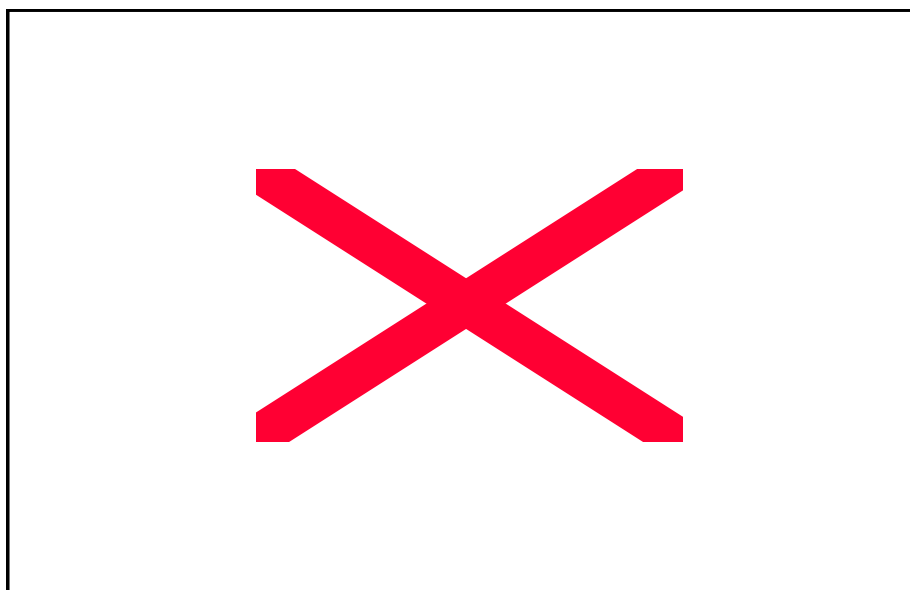
- продовження експлуатації;
- експлуатація з обмеженням терміну і (або) способу використання конструкції;
- підсилення, ремонт, відновлення службових властивостей;
- демонтаж, заміна.

Відповідна схема переходів показана на рис. 4.2. Фахівець, що приймає рішення, вибирає той або інший варіант з урахуванням відповідальності об'єкта і необхідних витрат на забезпечення надійності.

Як першочергові рекомендуються такі заходи:

- термінова ревізія технічного стану потенційно небезпечних і відповідальних будинків і споруд;
- ревізія нормативної документації;
- розробка комплексу керівництв (як перший етап оперативних документів) по проектуванню, виготовленню, монтажу й експлуатації (включаючи систему технічного контролю) будинків і споруд;
- створення незалежних експертних груп по прийманню в експлуатацію знову побудованих будинків і споруд.

Рис. 4.2. Схема можливих дій після оцінки технічного стану



ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анализ обрушений строительных конструкций в Украинской Республике (1986-1990 г.г.) /НИИСП.—К.: 1991.— 57с.
- [2] Айзенберг Я.М. Концепция Федеральной программы сейсмической безопасности Российской федерации. Основные аспекты // Сейсмическое строительство. Безопасность сооружений, 2001, №4.— С. 3–4.
- [3] Акимов В.А., Потапов Б.В., Радаев Н.Н. Статистический метод прогноза вероятностей масштабных чрезвычайных ситуаций // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. ВИНТИ, 1998, №8.— С. 51–62.
- [4] Анализ причин обрушения зданий и сооружений: Обзор /Богданова Е.Н.-М.:ВНИИНТПИ, 1991.— 72 с.
- [5] Арошенко М.М. Вновь обретенная надежность — Днепропетровск: Проминь, 1989. — 166 с.
- [6] Барвинко Ю.П., Голинько В.М., Барвинко А.Ю., Перельмутер А.В. Кулеба Г.В. Повышение работоспособности вертикальных монтажных сварных соединений стенки стальных цилиндрических резервуаров, построенных их рулонированных заготовок // Автоматическая сварка, 2001, №7(589).— С. 27–32.
- [7] Барг И. Г., Эдельман Е. И. Воздушные линии электропередачи: Вопросы эксплуатации и надежности — М.: Энергоатомиздат, 1985.— 248 с.
- [8] Бахметьев А.М., Самойлов О.Б., Усынин Г.Б. Методы оценки и обеспечения безопасности ЯЭУ — М.: Энергоатомиздат, 1988.—136 с.
- [9] Беляев Б.И., Корниенко В.С. Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения — М.: Стройиздат, 1968.— 206 с.
- [10] Беляев Н.С. Дефекты в строительстве и их последствия // Промышленное строительство, 1990, № 9.— С. 11–13.
- [11] Блэк С.К., Нихаус Ф. Насколько безопасно «слишком» безопасное // Бюллетень МАГАТЭ, Книга 22. №1.— С. 47–58.
- [12] Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций — М.: Машиностроение, 1984.— 312 с.
- [13] Бордовский А.М., Медник Ю.В., Радыш Ю.В., Цвигун А.А. Тенденции в развитии комплексных требований к резервуарам для хранения нефти (зарубежный опыт) — К.: Основа, 2000.— 45 с.
- [14] Бордовский А.М., Медник Ю.В., Радыш Ю.В., Цвигун А.А.
- [15] Брушлинский Н.Н., Семиков В. Л. Проблемы создания и функционирования аварийных служб // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник — М.: ВИНТИ, 1990, вып.1.— С. 17–42.
- [16] Бурдаков Н.И., Елохин. А.Н., Нехорошев С.Н., Черноплеков А.Н., Зонирование территорий прилегающих к потенциально опасным объектам: Анализ подходов // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник — М.: ВИНТИ, 1990, вып.7.— С. 22–32.
- [17] Васильев А.А., Уваров Б.Ю., Эглескалн Ю.С. Методика оценки физического износа металлических конструкций производственных зданий // Металлические конструкции. Сборник трудов МИСИ №119.— М.:1975.— С.11–16.
- [18] Василькевич Я.И. Чрезвычайные ситуации: Проблемы быстрого реагирования // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник — М.: ВИНТИ, 1991, вып.6.— С. 48–58.
- [19] ВБН В. 2. 2-58. 2-94. Резервуары вертикальные стальные для хранения нефти нефтепродуктов с давлением насыщенных паров не выше 93.3 кПа/Гос. Госкомнефтегаз Украины.-Киев, 1994.-96с.
- [20] Григоренко А.Г., Сисин И.А., Сердюков В.М., Технический контроль при

- эксплуатации подкрановых сооружений — М.: Металлургия, 1977.—272 с.
- [21] Грудев И.Д. Надежность металлических конструкций // Известия ВУЗ. Строительство и архитектура, 1986, №1.— С. 1–8.
- [22] ДБН 362-92. Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації / Держбуд України — К.: Укрархбудінформ, 1995.— 46 с.
- [23] ДСТУ 3273-95. Безпечність промислових підприємств. Порядок нормування та забезпечення безпечності промислових підприємств / Держстандарт України.— Київ: 1996.
- [24] ДСТУ 2156-93. Безпечність промислових підприємств. Терміни та визначення / Держстандарт України.— Київ: 1994.
- [25] Добромислов А.Н. Прогнозирование вероятности аварий инженерных сооружений // Проектирование и инженерные изыскания, 1988, №2. — С. 21–23.
- [26] Добромислов А.Н. Исследование надежности конструктивных схем // Промышленное строительство, 1989, № 12.— С. 20–22.
- [27] Добромислов А.Н., Анализ аварий промышленных зданий и инженерных сооружений // Промышленное строительство, 1990, №9.— С.9–10
- [28] Дубровская Л.Е. Стратегия социальной защиты от промышленной опасности // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях: Реф. сборник.-М.:ВИНИТИ, 1992, вып.3.— С.33–47.
- [29] Егоров Е.А. Анализ надежности стальных резервуаров для хранения товарных нефтепродуктов // Современные конструкции из металла и древесины. Одесса / Сборник научных трудов Одесской ГАСА.— Одесса: 1999. – с. 61–65.
- [30] Егоров Е. А. Исследования и методы расчетной оценки прочности, устойчивости и остаточного ресурса стальных резервуаров, находящихся в эксплуатации. Сб. науч. трудов.- Днепропетровск: ПГАСиА,1996.- 99 с.
- [31] Егоров Е.А. Некоторые результаты и проблемы технического диагностирования стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов // Збірник наукових праць Придніпровської ДАБА та Варшавського технічного університету — Дніпропетровськ: 1999.— С. 77-82.
- [32] Жван В.Д. Некоторые итоги обследования промышленных зданий и сооружений харьковского региона // Промышленное строительство, 1990. № 9.— С.15.
- [33] Жигарев Н.Н., Кузьмин И.И., Романов С.В. Уроки крупных промышленных аварий // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник.-М.: ВИНТИ, 1990, вып.7.— С.1 –21.
- [34] Заславский И.Н., Флакс В.Я., Чернявский В.Л. Долговечность зданий и сооружений предприятий черной металлургии.— М.: Стройиздат, 1979.— 276 с.
- [35] Захаров А.Н. Качество сейсмостойкого строительства после Спитакского землетрясения 1988 года // Промышленное строительство. 1990, № 9, с.16-17.
- [36] Инструкция по расследованию и учету технологических нарушений в работе электростанций, сетей и энергосистем Минэнерго Украины. — К.: Минэнерго Украины, 1994. — 50 с.
- [37] Исследование качества монтажа строительных металлических и железобетонных конструкций в специализированных трестах “Укрглавстальконструкции” /Отчет: Тема 12-22; УкрПКТИмонтажспецстрой.-Рук. работы Ф.Б.Абрамович.-Киев: 1980.-34с,
- [38] Казаков С.Д. Статистические данные о чрезвычайных ситуациях в СССР за 1990 год //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, Реф. сборник.-М.:ВИНИТИ. 1991, вып.3, с.92-105.
- [39] Класифікатор надзвичайних ситуацій в Україні / Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи — Київ: 1999 р.
- [40] Клетц Т.А. Выгоды и риск: Сравнительная оценка в связи с потребностями человека

- // Бюллетень МАГАТЭ, 1980, кн.22, № 516.— С.2–14.
- [41] Котляревский В.А., Виноградов А.В., Еремин С.В., Кожевников В.М., Костин А.А., Костин А.И., Ревенко С.Ю. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Учебное пособие в 4-х книгах. М.: Издательство АСВ, Кн. 1 — 1995, Кн. 2 — 1996, Кн. 3 — 1998, Кн. 4 — 1998.
- [42] Котляревский В.А., Шаталов А.А., Хануков Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов.— М.: Изд-во «Экономика и информатика», 2000.— 555 с.
- [43] Королев В.П. Конструктивные, технологические и эксплуатационные факторы долговечности стальных конструкций в коррозионных средах - Дис. ... доктора техн. наук, Киев 1995 г. — 413 с.
- [44] Крылов И.И., Шевцов Ю.П. Классификация причин отказов стальных конструкций производственных зданий и сооружений // Известия ВУЗ. Строительство и архитектура, 1983, №11 .-с.16–19.
- [45] Кузнецов В.В. Анализ отказов и аварий стальных резервуарных конструкций (по материалам отечественных и зарубежных публикаций) — М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 1994
- [46] Кукал З. Природные катастрофы — М.: Знание. 1982.— 240 с.
- [47] Лашенко М.Н. Аварии металлических конструкций зданий и сооружений. - Л.:Стройиздат, 1969.—184 с.
- [48] Лившиц Е.Д., Скирко В.Ф. Разрушение зданий, возведенных на шлаковых основаниях // Промышленное строительство и инженерные сооружения, 1988, №4, с.15.
- [49] Лимаренко В.А. Совершенствование методов определения технического состояния эксплуатируемых металлических конструкций покрытий: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук.—К.: КИСИ, 1987.— 18 с.
- [50] Лимаренко В.А., Перельмутер А.В. Реконструкция зданий и сооружений с металлическим каркасом // Совершенствование сварных металлических конструкций.—К.:Наукова думка, 1992.— С. 246–260.
- [51] Металлические конструкции (техническая эксплуатация)/ Сахновский М.М., Жемчужников Г.В., Динельт Ю.Б., Зданевич Ю.А. - Киев: Будивэльнык. 1976.-256с.
- [52] Методические рекомендации для определения стоимости работ по обследованию, оценке технического состояния и паспортизации производственных зданий и сооружений -Госстрой Украины. – К.: НИИСП, 1999.
- [53] Методические рекомендации по техническому освидетельствованию строительных конструкций зданий, сооружений и инженерных сетей (для служб надзора, эксплуатации и цехового персонала). - Донецк, ДГАСА, 1998 г. - 104с.
- [54] Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций. Часть 1. - М.:СПО "Союзтехэнерго", 1981г. - 43 с.
- [55] Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций. Часть 2. - М.:СПО "Союзтехэнерго", 1981г. - 43 с.
- [56] Методические указания по организации технического надзора за состоянием производственных зданий и сооружений. - Донецк, 1998 г. - 34 с.
- [57] Методические указания по оценке технического состояния металлических опор воздушных линий электропередачи и порталов открытых распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше. - М.:СПО Союзтехэнерго, 1987 г. - 45 с.
- [58] Методічні вказівки з оцінки технічного стану та перерахунку металевих та залізобетонних опор повітряних ліній електропередач напругою 35 кВ та більше. - К.: Ін-т "Київський будпроект", 1996 р. - 60 с.
- [59] Михайлов А.А., Пашенко Н.И., Сульдин Ю.И. Классификация чрезвычайных ситуаций //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник, - М.:ВИНИТИ, 1991, вып.6,с.24-47.

- [60] Михно Е.П. Ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий. -М:Атомиздат, 1979.
- [61] Надежность и качество сооружений магистральных трубопроводов.- М.ВНИИСТ, 1981.
- [62] Нормы расчета на прочность элементов реакторов, парогенераторов, сосудов и трубопроводов атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок.-М.:Металлургия, 1973.-408с.
- [63] Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. - К., 1997 р. - 145 с.
- [64] Окорочков Р. В. Управление электроэнергетическими системами.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976.— 224 с.
- [65] ОНТП 24-86. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Определение категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. - М.:ВНИИПО МВД СССР, 1986.
- [66] ОРД 00.000-89. Техническая эксплуатация стальных конструкций производственных зданий - Минчермет СССР. - М.: 1989.
- [67] Отказы и усиления строительных металлических конструкций: Обзор /Козаков А.И., Махов А.П.-М.:ВНИИИС 1980.-52с.
- [68] Патон Б.Е. Безопасность прогресса //НТР, 1986, № 19(34), с.4-5
- [69] Патон Б.Е., Недосека А.Я. Об обеспечении безопасности эксплуатируемых сварных конструкций и сооружений // Автоматическая сварка, 1998, №11(548), с.20-25.
- [70] Пашинський В.А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції для території України.— Київ: Видавництво УкрНДІПСК, 1999
- [71] Перелет Р.А., Сергеев Г.С. Технологический риск и обеспечение безопасности производства.— М.:Знание, 1988.-47с.
- [72] Перелет Р. А., Сергеев Г.С. Технологически риск: Промышленная и экологическая безопасность // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник, - М.:ВИНИТИ, 1990, вып.1, с.43-60.
- [73] Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. - К.: Изд-во УкрНИИпроектстальконструкции, 1999. - 212 с.
- [74] Перельмутер А.В.
- [75] Перельмутер А.В. Об оценке живучести несущих конструкций. В сб.: Металлические конструкции. Работы школы профессора Н.С. Стрелецкого.— М.: МГСУ, 1995.— с.62-68.
- [76] Підвищення безпеки життєдіяльності населення і стійкості економіки України з урахуванням ризику техногенних і природних катастроф. Наукова доповідь.— Київ: РВПС України, 1993 р.
- [77] ПН ДЭ Г-1-011-89. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-86) /Госатомэнергонадзор СССР,-М.: Энергоатомиздат, 1990. -48с.
- [78] Повышение долговечности металлические конструкции промышленных зданий. /А.И.Кикин, А.А.Васильев, Б.Н.Кошутин и др. -2-е изд., перераб. и доп.- М.:Стройиздат, 1984.-301с. .
- [79] Повышение надежности ВЛ распределительных сетей при гололедно-ветровых нагрузках / А. С. Выскирка, М. К. Головатюк, С. Я. Княжевская и др. И Энергетическое строительство,— 1988,— № 4.— С. 36—39; № 6.—С, 34-43.
- [80] Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий / А.И.Кикин, А.А.Васильев, Б.Н.Кошутин и др.— М.: Стройиздат, 1984.— 301 с
- [81] Положение о порядке расследования причин аварий зданий, сооружений, их частей и конструктивных элементов /Утв.Постановлением Госстроя СССР от 5.06.86 №76.- М.:1986.-29с.
- [82] Положение о безопасной и надежной эксплуатации производственных зданий и сооружений / Госстрой и Госнадзорохрантруда Украины. - К.: НИИСП, 1998.

- [83] Положение о специализированной организации по проведению обследований и паспортизации зданий и сооружений с целью их безопасной эксплуатации / Госстрой и Госнадзорохрантруда Украины. - К.: НИИСП, 1998.
- [84] Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к главе СНиП II-23-81*) - УкрНИИпроектстальконструкция. - М.: Стройиздат, 1989.
- [85] Постановка Кабінету Міністрів України від 05.05.97 № 409 «Про забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель, споруд і інженерних мереж»
- [86] Почтовик П.Г., Шаршунов Г.К. Повышение надежности резервуаров нефтеперекачивающих станций путем проведения промежуточных обследований // Метал-лические конструкции. Сборник трудов МИСИ им. Куйбышева.— М.: 1984, с.127-132.
- [87] Правила классификации и постройки морских судов /Регистр СССР.-Л.:Транспорт, Ленингр. отд., 1986.-928с.
- [88] Правила обследований, оценки технического состояния и паспортизации производственных зданий и сооружений / Госстрой и Госнадзорохрантруда Украины. - К.: НИИСП, 1998.
- [89] Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов / Госгортехнадзор СССР. -М.: Недра, 1989.-135с.
- [90] Правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением / Госгортехнадзор СССР. М.:Недра, 1989.-135с.
- [91] Проблемы надежности летательных аппаратов: Сб.статей /Под ред. И.Ф.Образцова, А.С.Вольмира.-М. :Машиностроение, 1965.-280с.
- [92] Провести исследования и разработать рекомендации по оценке несущей способности стальных конструкций зданий и сооружений, запроектированным по ранее действовавшим ТУ СНиП и другим нормативным документам /Отчет: Тема 1.1; УкрНИИПСК.-Рук. работы В.А.Лимаренко.-Киев:1985.-109с.
- [93] Прочность самолета. Методы нормирования расчетных условий прочности самолета.- М.:Машиностроение, 1975.-280с,
- [94] Расследование и учет технологических нарушений в работе электростанций, сетей и энергосистем: Инструкция.— К.; Минэнерго Украины, 1994.— 50 с.
- [95] Райзер В.Д. Методы теории надежности в задачах нормирования расчетных параметров строительных конструкций,-М.:Стройиздат, 1986.-190с.
- [96] РВН В.3.1-00-99 Правила оценки технического состояния и паспортизации зданий и сооружений, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях. - Донецк: ПромстройНИИпроект, ДонГАСА, 1999 г. - 15 с.
- [97] РД 12.005-94. Металлические конструкции шахтных копров. Требования к эксплуатации - Госуглепром Украины. - К.: УкрНИИпроект, 1994. - 47 с.
- [98] Рекомендации для воздушных линии / Международная электротехническая комиссия,Технический комитет 11; Пер. с фран,—М.- Ин-т«Энепгопроект» 1990.-155 с.
- [99] Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность.- М.:Стройиздат, 1978.-239с.
- [100] Рогонский В.Д., Костриц А.И., Шеряков В.Ф. Эксплуатационная надежность.- Л.:Стройиздат, 1983.-280с.
- [101] Романенонков И.Г., Зигерн-Корн В.Н. Развитие противопожарных норм проектирования зданий и сооружений: Обзор,-М.:ВНИИИС, 1985.-60с.
- [102] Розенштейн И.М. Аварии и надежность стальных резервуаров — М.: Недра, 1995
- [103] Ройтман А.Г. Предупреждение аварий жилых зданий,-М.: Стройиздат,1990.-240с.
- [104] РТМ 31.2003-77. Правила технической эксплуатации: Корпус, помещения, устройства и системы судна. М.ЦРИА Морфлот, 1978.- 92с.
- [105] Руководство по проведению паспортизации зданий и сооружений и техническому надзору на предприятиях "Методическое пособие по оценке несущей способности и

- восстановлению поврежденных при эксплуатации строительных конструкций производственных объектов", вып.1.1 - Луганск: НИПТИСП, 1999 г. - 41 с.
- [106] Руководство по проведению паспортизации зданий и сооружений и техническому надзору на предприятиях. - Луганск, НИПТИСП, 1999 г. - 160 с.
- [107] Сахновский М.М., Титов А.М. Уроки аварий стальных конструкций. Киев, Будивельник, 1969.-200с.
- [108] Свиридова Н.Г., Николаев Л.В. Уроки аварий // Промышленное строительство и инженерные сооружения, 1989, № 2, с.29.
- [109] Сейсмический риск и инженерные решения /Под ред. Ц.Ломнитца и Э.Рогенблюта.- М.:Недра, 1981.-375 с.
- [110] Сендеров Б.В. Аварии жилых зданий. — М.: Стройиздат, 1991.-216 с.
- [111] СНиП 2.01.13-86 (проект). Реконструкция зданий и сооружений. Исходные данные для проектирования. Правила обследований конструкций и оснований - Харьковский ПСНИИП, УкрНИИПСК и др. - 1987.
- [112] СНиП 3.06.07-86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. М.: Госстрой СССР, 1988 г. - 40 с.
- [113] СНиП II-7-81 Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования.— М.: Стройиздат, 1991
- [114] СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия.— М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987
- [115] Сеницын А.П. Расчет конструкций на основе теории риска. — М.: Стройиздат, 1982.—351 с.
- [116] Складнев Н.Н., Бургман И.Н., Курзанов А.М. Строительная наука в предотвращении и ликвидации чрезвычайных ситуаций //Промышленное строительство, 19.90, №5. С. 2-4.
- [117] Статистичний щорічник України за 1999 рік / Держкомстат України.— К.: Техніка, 2000.— 648 с.
- [118] Стражиц Д.С. Статистические данные о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера в СССР за 1989 год //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. Сборник. М.:ВИНИТИ, 1991, вып.3, С. 61-91.
- [119] Стрелецкий Н.Н. Первоочередные вопросы развития методики предельных состояний, В кн.: Развитие методики расчета по предельным состояниям. - М.: Стройиздат, 1971, с.87-95.
- [120] Стрелецкий Н.С., Стрелецкий Д.Н. Проектирование и изготовление экономичных металлических конструкций. — М.: Стройиздат, 1964.— 360 с.
- [121] Физдель И.А. Дефекты и методы их устранения в конструкциях и сооружениях. — М.: Стройиздат, 1970.-176 с.
- [122] Харитонов В.А., Шолохов В.А. Организация восстановительных работ после землетрясения.— М: Стройиздат, 1986.-180 с.
- [123] Харитонов О.М., Костюк О.П., Кутас В.В., Пронишин Р.С., Руденская И.М. Сесмичность території України // Геофізический журнал, №1, Т18, 1996.— С. 3 - 15.
- [124] Хенли Э.Д., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. -М.:Машиностроение, 1984. —528 с.
- [125] Шевандин М.А., Силин Л.К, Прогнозирование опасных ситуаций при монтаже строительных конструкций. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник.-М.: ВИНТИ, 1992, вып.3, С. 71-87.
- [126] Шкинев А.Н. Анализ аварий как фактор повышения надежности сооружений // Строительная механика и расчет сооружений, 1976, № 1.-С.13-15.
- [127] Шкинев А.Н. Аварии в строительстве / Изд. 4-е, пер. и доп,-М.:Стройиздат, 1984.-320 с.
- [128] Augustyn J., Sadziewski E. Awarie konstrukcji statowych - Warszawa: Arkady, 1976 [Русск. пор.: Аугустин Я., Шледзевский Е. Аварии стальных конструкций.

- М.:Стройиздат, 1978.-183с.]
- [129] Blockly D. Analysis of structural failures //Institution of Civil Eng, 1977, vol. 62, p. 57-74.
 - [130] Brown C.B. Entropy constructural probalities // Proc. ASCE. Journal of Engineering Mechan,1980, vol. 106, № 4ю— P. 633-640.
 - [131] Collacott R.A. Structural integri monitoring. - London, New York: Chapman & Hall, 1985 [Русск. пер.:Коллакот Р. Диагностика повреждений.-М.: Мир, 1989.-512с]
 - [132] Czazynski A., Czazynski M. Wyniki analiz katastrof konstrukcij budowlanych //Przeglad budowlany, 1988. №12, s.551-562. [Русск. пер.: Чажиньский А., Чажиньский М. Результаты анализа авврий строительных конструкций. ВЦП, Т-07103]
 - [133] De Sitter Law of Fives. Durability of Concrete Structures. CEB-Bulletin, №152: Copenhagen, 1983.
 - [134] Epuletkaror gyutes KGST-egunttmukodes kereteden //Magyar Epitoipar, 1970, №11-12. Freeman F. Building failure patterns and the implications //Arhitects Journal, 1975, II, vol.161, №6.
 - [135] Halliwell L., Oakes T., Slater D.H. Hazards, risk and social responsibilities // Consulting Eng. 2, 1980, vol.43, №66.
 - [136] Hart G/C/ Estimation of structural damage. - Los Angeloc, Ca.: Wiggins Company, 1976.
 - [137] Le Patner B.B., Jonson S.M. Structural and foundation failures. -New York: Mc Graw-Hill,1982.
 - [138] Mitzel A., Stachurski W., Suwalski J. Awarie konstrukcji betonowych I murowanych. - Warszawa: Arkady, 1973.
 - [139] Murgewski J. Bezpieczenstwo konstrukcji budowlanych.-Warszawa: Arkady, 1970.
 - [140] Ochme P. Schaden and Stahltragwerken. Statistische Schadensanalyse unter Beachtung juristi - scher Asekte. - Derlin: Bauinformation, 1990. - 405.
 - [141] Recky J., Badik P. Diagnostika stavebných ocelových konstrukcii //Stavebnicky casopis, 1989, 37, k.5. - s.309-320.
 - [142] Rządowsky J. Failure consequence factor on the basis of fuzzy set theory.- IX International Conference on Metal Structures, Krakow, Poland, 26-30 June 1995. Preliminary Report. Vol. 2, pp.151-158.
 - [143] Thilsch H. Fehler und Schaden and Druckbehaltern und Rohrleitungen. - Essen: Vulcan Verlag, 1967.
 - [144] Ziolk J. Utrzymanie i madernizacja konstrukcji stalowych. - Warszawa: Arkady, 1991 - 264s.
 - [145] Zvara J., Majduch D. Analiza poruch a rekonstrukcie nashych monoliticheskikh zelesobetonovych sustav //Posemni stavby, 1974, №66.

1. Заславский И.Н., Флакс В.Я., Чернявский В.Л. Долговечность зданий и сооружений предприятий черной металлургии.— М.: Стройиздат, 1979.— 276 с.
2. Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий / А.И.Кикин, А.А.Васильев, Б.Н.Кошутин и др.— М.: Стройиздат, 1984.— 301 с
3. Стрелецкий Н.С., Стрелецкий Д.Н. Проектирование и изготовление экономичных металлических конструкций. — М.: Стройиздат, 1964.— 360 с.
4. Васильев А.А., Уваров Б.Ю., Эглескалн Ю.С. Методика оценки физического износа металлических конструкций производственных зданий // Металлические конструкции. Сборник трудов МИСИ №119.— М.:1975.— С.11–16.

- Максимаджи А.И, Капитану о прочности корпуса судна: Справочник.- Л.:Судостроение, 1988.-224с.
- Мартемьянов А. И. Восстановление сооружений в сейсмических районах,- М.:Стройиздат, 1990.-264с.
- Мартынов А.Г., Шахратьян М.А. Метод выбора рациональной системы жизнеобеспечения населения при разрушительных землетрясениях // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Реф. сборник.-М.:ВИНИТИ, 1992, вып.3, с.6-16.
- Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. -М.:Мир, 1990 - 208с.