

АРХІТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2019.55.289-304>

УДК 712.253

к. т. н., доцент **Банах А. В.**,
andrew.banakh@gmail.com, orcid.org / 0000-0002-0517-2157;
к. арх., професор **Єгоров Ю. П.**,
yuriiyegorov.zsea@gmail.com, orcid.org / 0000-0002-1440-4028;
Галич В. Г.,
vladyslavhalych.zsea@gmail.com, orcid.org / 0000-0003-0507-997X;
Малишева Ю. О.,
ula.m5555@yahoo.com, orcid.org / 0000-0003-0341-771X
Інженерний інститут Запорізького національного університету

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ, РЕМОНТУ І РЕНОВАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ

Анотація: розглянуто особливості обстеження технічного стану виробничих будівель і споруд, що експлуатуються тривалий час, на прикладі промислових підприємств міста Запоріжжя. Виявлено проблематику поєднання архітектури, конструктивних засад і технології виробничих процесів в сучасних умовах. Проаналізовано специфіку реалізації рекомендованих заходів з ремонту і підсилення основних несучих і огороджуючих конструкцій. Визначено шляхи реконструкції та реновації виробничих будівель. Побудовано графік залежності тривалості експлуатації, ступеню зносу конструкцій і динаміки реноваційних змін. Розроблено рекомендації зі взаємної ув'язки проблем обстеження виробничих будівель, їх ремонту та реновації.

Ключові слова: обстеження технічного стану, експлуатація, технічне переоснащення, ремонт, підсилення, реконструкція, реновація, виробничі будівлі, промислові підприємства

Забезпечення безперервної роботи підприємств України будь-якої галузі промисловості є актуальним завданням сьогодення. Це можна здійснити своєчасно застосовуючи раціональний комплекс заходів з реновації або ремонту виробничих будівель, який часто супроводжується підсиленням їх несучих конструкцій. Необхідність таких заходів визначається в результаті обстеження технічного стану будівель і споруд, які в процесі довготривалої експлуатації отримують надмірні деформації, зазнають явища втоми матеріалу

та конструкцій, одержують дефекти та пошкодження тощо.

Крупне промислове місто Запоріжжя в цьому сенсі є одним з унікальних, оскільки серед величезної кількості різноманітних підприємств є:

- зупинені;
- депресивні;
- такі, що перебувають у стадії ремісії;
- такі, що перебувають у стадії стагнації;
- такі, що функціонують стабільно;
- такі, що функціонують нормально та продовжують розвиватися (модернізуються, нарощують обсяги виробництва).

Значний досвід роботи та накопичені результати обстежень технічного стану несучих і огорожуючих конструкцій виробничих будівель, збудованих в період з 1933 до 1941 року, дозволяє класифікувати їх за ступенем зносу, характеру дефектів і категорії технічного стану. Слід зазначити, що споруди саме цього періоду викликають найбільше занепокоєння та найбільший інтерес, адже термін їх експлуатації складає більше 80 років і триває досі. При цьому за цей час багато будівель могли декілька разів зазнавати технічне переоснащення із зміненням (збільшенням) навантажень і частково характеру роботи деяких несучих конструкцій.

Протягом останніх років опубліковано багато досліджень українських і закордонних вчених з країн, які мають схожі з вітчизняними проблеми збереження та модернізації як виробничих будівель і споруд, так і фонду нерухомості в цілому. Наприклад, монографія [1] цілком присвячена забезпеченню надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд, що експлуатуються, в тому числі тривалий час.

Методика й особливості обстеження несучих конструкцій споруд, яку можна застосувати і для виробничих будівель, представлена у статті [2]. Робота [3] обґрунтовує необхідність обов'язкового проведення перевірочних розрахунків при обстеженні технічного стану об'єктів архітектури та будівництва. Проблематика збереження первісного архітектурного задуму при ремонті та підсиленні будівельних конструкцій, реконструкції об'єктів в цілому піднімається у статті [4].

У працях [5, 6], відповідно, в тому числі досліджуються питання впливу технічного стану конструкцій виробничих будівель на психологічний стан робітників та їх працездатність і продуктивність праці, а також доводиться необхідність формування обізнаності інженерів будь-якої спеціальності з основами візуального обстеження технічного стану виробничих будівель і споруд щодо своєчасного реагування на його погіршення та залучення відповідних фахівців.

Проблеми та перспективи розвитку сучасних міст, зокрема промислових зон, освітлені в роботах [7, 8, 9]. Світовий і вітчизняний досвід реновації промислових територій – як із збереженням первісних функцій, так і з формуванням нового функціонального призначення депресивних промислових територій – представлений у статтях [10, 11].

Досить багато досліджень останніх років присвячено реновації зі зміненням функціонального призначення будівель, споруд і територій, що використовуються нераціонально в умовах занепаду промислових виробництв. У статтях [12, 13, 14, 15] висвітлюються закордонні приклади реновації промислових територій, а також обґрунтовуються чисельні можливості для використання зупинених виробництв на теренах України.

Проблеми збереження та реставрацію пам'яток архітектури та містобудування, розглянуті в роботі [16], можна транспонувати й на виробничі будівлі, збудовані до періоду радянської індустріалізації, що мають ядро виражений архітектурний образ.

Аналіз оцінки виконано на підставі численних технічних звітів з обстеження будівель і споруд Запорізького алюмінієвого комбінату, Запорізького кабельного заводу та інших підприємств міста Запоріжжя [17, 18, 19, 20]. Дані, наведені у табл. 1, дозволяють оцінити масштаби порушених проблем щодо подальшої експлуатації, ремонту та реновації виробничих будівель і споруд.

Таблиця 1.

Загальні відомості про виробничі будівлі, що обстежувалися

№ п/п	Показник	Кількість обстежених будівель	
		Запорізький алюмінієвий комбінат	Запорізький кабельний завод
1	Будівлі виробничого призначення	32	12
2	Будівлі допоміжного призначення	11	5
3	Будівлі, збудовані до 1941 р.	30	6
4	Будівлі, збудовані після 1943 р.	13	11
5	Будівлі, в яких виконано ремонт і підсилення конструкцій після обстеження	43	17
6	Будівлі, що експлуатуються в теперішній час	6	12
7	Будівлі, в яких виконано реновацію	2	2
8	Будівлі, в яких можливо здійснити реновацію	18	11

Специфіка промислового будівництва двох майданчиків, що розглядаються, на яких виконувалися роботи з обстеження несучих конструкцій виробничих об'єктів, полягає в тому, що активний розвиток Запорізького алюмінієвого комбінату спостерігався як в період становлення (1933-1941 рр.), так і в роки післявоєнного розширення. Незважаючи на більш

тривалий час експлуатації об'єктів Запорізького кабельного заводу, найбільш бурхливий розвиток виробництва припав на післявоєнні роки (1943-2000 рр.).

Також необхідно підкреслити, що стрімкий розвиток Запорізького алюмінієвого комбінату відбувся після будівництва і введення в експлуатацію комплексу ДніпроГЕС у 1933 р. Потужне джерело енергопостачання дозволило в короткі терміни перетворити місто Запоріжжя в розвинений промисловий комплекс. Крім того, ідеї конструктивізму як архітектурного стилю поширилися як на промислову, так і на житлову забудову міста.

Унікальність несучих конструкцій довоєнного будівництва проявилася в архітектурно-конструктивних рішеннях перших корпусів електролізного виробництва Запорізького алюмінієвого комбінату. Залізобетонний каркас цехів логічно завершувався залізобетонними монолітними циліндричними оболонками типу «ЦЕЙСС». Ця унікальна тектоніка цехів була зруйнована в роки війни. Загальний вигляд та розріз представлені на рис. 1.

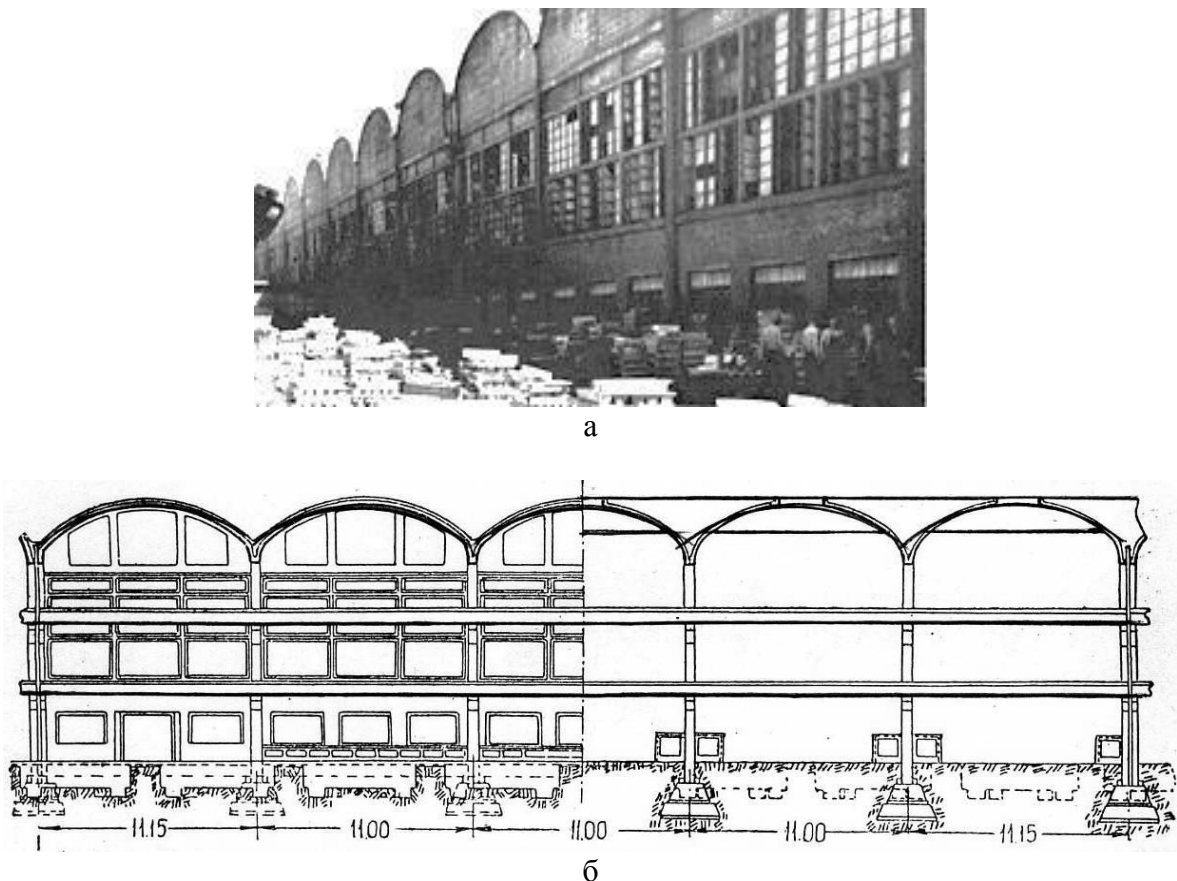


Рис. 1. Виробничий корпус електролізного цеху Запорізького алюмінієвого комбінату (1931 р.): а – загальний вигляд; б – поздовжній розріз

Повоєнна відбудова цехів електролізного виробництва Запорізького алюмінієвого комбінату розвивалася за наступною схемою:

- демонтаж зруйнованих залізобетонних циліндричних оболонок покриття;
- ремонт замикаючих оболонок торцевих прольотів;
- монтаж сталевих ферм покриття замість циліндричних оболонок;
- монтаж малорозмірних залізобетонних ребристих плит по сталевих прогонах;
- облаштування багат шарового руберойдового килима.

Розріз повоєнного відновленого корпусу електролізного виробництва Запорізького алюмінієвого комбінату наведено на рис. 2.

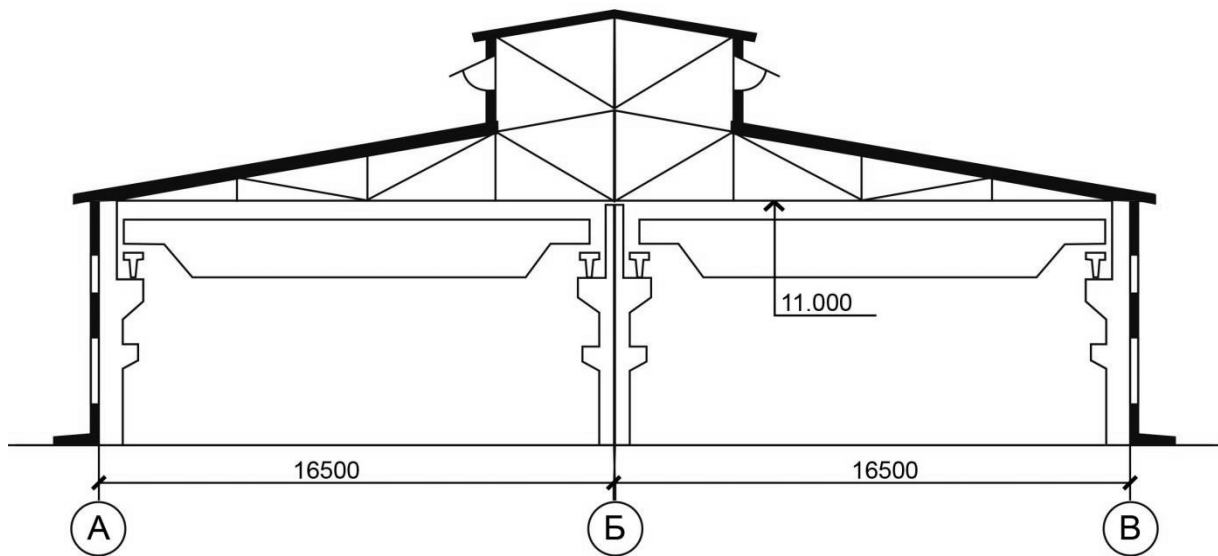


Рис. 2. Сучасний вигляд корпусу електролізного цеху Запорізького алюмінієвого комбінату (розріз)

Видно, що логічна структура тектоніки унікальних оболонок типу «ЦЕЙСС» втрачена, але при цьому прийняте архітектурне рішення відповідало технологічному процесу електролізного виробництва. Таким чином, в архітектурному ланцюжкові «користь – міцність – краса» поняття краси поступилося технологічним та економічним вимогам повоєнного будівництва.

Для прикладу нехтування промисловою архітектурою достатньо розглянути більш сучасні будівлі того ж підприємства (рис. 3).

Дані загального аналізу специфіки конструктивних рішень обстежених будівель наведено в табл. 2.

Таким чином виявлено, що для раннього періоду часу забудови характерно застосування бутових або бутоцеглианих фундаментів. Не виключалося застосування монолітних залізобетонних конструкцій. Найчастіше монолітні залізобетонні колони та балки виготовлялися безпосередньо на будівельному майданчику.

Надалі в умовах стрімкого нарощування обсягів будівництва почали застосовуватися уніфіковані типові збірні конструкції (колони, ферми покриття, підкранові балки, плити покриття та ін.). У роки повоєнного будівництва монолітні залізобетонні конструкції були практично виключені (крім фундаментів).

Таблиця 2.

Аналіз конструктивних рішень обстежених будівель

№ п/п	Конструкція	Характеристика	
		Запорізький алюмінієвий комбінат	Запорізький кабельний завод
1	Фундаменти	бутові – 10 %, бетонні – 90 %	бутові – 20 %, бетонні – 80 %
2	Каркаси	залізобетонні – 80 %, сталеві – 20 %	залізобетонні – 90 %, сталеві – 10 %
3	Безкаркасні (стіни – цегляні)	8 будівель	4 будівлі
4	Покриття: 4.1 Оболонки типу «ЦЕЙСС»	43 будівлі	–
	4.2 Сталеві ферми	30 % обстежених будівель	10 % обстежених будівель
	4.3 Малорозмірні ребристі плити	20 % обстежених будівель	5 % обстежених будівель
	4.4 Великорозмірні плити	42 % обстежених будівель	80 % обстежених будівель
	4.5 Сталевий профільований настил	4 будівлі	2 будівлі
5	Підкранові балки	залізобетонні – 90 %, сталеві – 10 %	залізобетонні – 90 %, сталеві – 10 %

Якщо розглянути питання експлуатації довоєнних конструкцій йдуть в історію, то проблеми сучасної експлуатації пов'язані з нормативними вимогами щодо міцності та такими, що відносяться до сфери охорони праці (техніки безпеки на виробництві).

Для будівель, що експлуатуються тривалий час, суттєвого значення набуває своєчасність обстеження несучих і огорожуючих конструкції щодо їх подальшої експлуатації, ремонту або підсилення.

Методика робіт з обстеження загальновідома і полягає у виконанні наступних етапів:

- вивчення проектної документації та історичних аспектів розвитку будівельної бази;
- вивчення геологічних умов будівельного майданчика;
- виконання потрібних обмірювальних креслень (плани, розрізи, фасади);
- виконання візуального та інструментального обстеження (складання

відомості дефектів, заміри параметрів міцності та ін.);

- перевірочні розрахунки на міцність основних конструкцій, особливо конструкцій з деформаційними змінами;

- оцінка міцності параметрів і технічного стану конструкцій, що обстежуються;

- реалізація необхідних технічних рішень з ремонту або підсилення обстежених конструкцій.

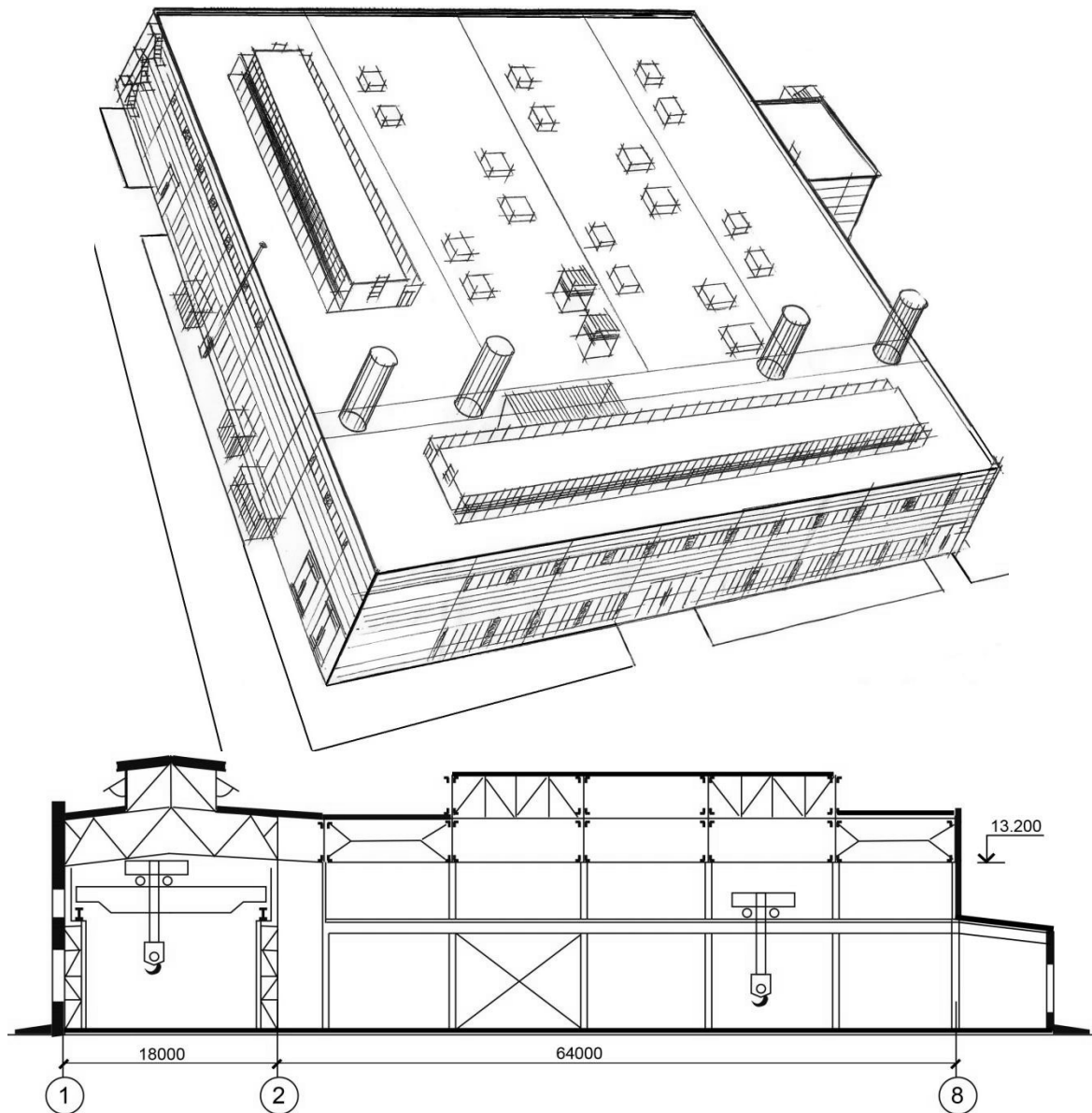


Рис. 3. Загальний вигляд і розріз цеху алюмінієвого дроту і фольги
Запорізького алюмінієвого комбінату

Слід зазначити, що дана типова методика обстеження конструкцій вимагає коригування в залежності від індивідуальних умов паспортизації та обстеження будівель або споруд.

Так, наприклад, обстеження циліндричних залізобетонних оболонок типу «ЦЕЙСС» вимагало більш широкого застосування спеціалізованих точних інструментів (інструментальне обстеження). Відсутність креслень цих конструкцій скоригувала методика робіт:

- визначення характеру армування оболонок (арматурних сіток);
- визначення параметрів арматури, що використана в конструкції;
- виявлення марочної міцності бетону неруйнівними методами;
- виконання перевірочних розрахунків на міцність із застосуванням програми LIRA.

Особлива складність робіт виникає при обстеженні конструкцій покриття, для яких відсутні сертифікати або проектна документація. Ускладнюють такі роботи вимоги замовника змінити (збільшити) навантаження на несучі конструкції покриття або перекриття (наприклад, пов'язані зі збільшенням вантажопідйомності підвісного кранового обладнання). Навіть серед типових конструкцій, що розглядаються, пошук заводських відправних маркувань є ускладненим. Найчастіше такі марки конструкцій замінюються (закриваються) плитами покриття, воздуховодами та іншими елементами.

Досвід робіт з обстеження технічного стану виявив особливу відповідальність робочої групи з обстеження конструкцій з визначенням їх деформацій і дефектів. Технічні рішення, прийняті щодо забезпечення подальшої нормальної експлуатації обстежених конструкцій часто носять характер реконструкції будівель або споруд в цілому. Так, наприклад, при значній частці дефектів 3-ї категорії малорозмірних залізобетонних плит покриття електролізних цехів Запорізького алюмінієвого комбінату прийнято рішення з реконструкції покрівлі. Така реконструкція полягає у виконанні наступних робіт:

- демонтаж багатошарового руберойдового килима;
- демонтаж малорозмірних залізобетонних ребристих плит покриття (по захватках);
- монтаж настилу покрівлі із сталевих профільованих листів за існуючими сталевими прогонами.

Потрібно підкреслити, що наведене технічне рішення з реконструкції покриття дозволило подовжити термін експлуатації електролізних цехів Запорізького алюмінієвого комбінату без ремонту ще на 20 років.

Незважаючи на велику різноманітність дефектів і деформаційних змін, можна виділити специфіку дефектів, причини їх виникнення та способи усунення або технічні рішення щодо ремонту або підсилення, які наведено у табл. 3.

Необхідно зазначити, що багато технічних рішень з підсилення

конструкцій важко здійснити в теперішній час з багатьох причин. Наприклад, зміцнення ґрунту в умовах цеху, що експлуатується, реалізувати практично неможливо. Причини – численні підземні технологічні комунікації, підземні води, рівень яких коливається з тенденцією до підйому, та ін. Часто зміцнення ґрунту виявляється дорожчим за знесення чи нове будівництво.

Таблиця 3.

Аналіз характерних дефектів обстежених конструкцій

№ п/п	Опис дефектів або деформаційних змін	Категорія дефектів	Причина появи	Спосіб усунення
1	Деформації фундаментів, виявлені після відкопки шурфів	2-3	деформації просадки	зміцнення ґрунтів основи, підсилення фундаментів
2	Нерівномірні осідання окремих частин будівлі з несучими стінами	2-3	деформації просадки	зміцнення ґрунтів основи, влаштування сталевих тяжів
3	Наскрізні тріщини в несучих цегляних стінах	2-3	тривала експлуатація	ін'єкція, зачеканка, влаштування сталевих обойм
4	Втрата несучої здатності залізобетонних колон каркасу	3	тривала експлуатація	влаштування сталевих обойм
5	Втрата несучої здатності балок і ферм покриття	3	тривала експлуатація	влаштування шпренгельних затяжок
6	Втрата несучої здатності залізобетонних ребристих плит покриття	2-3	тривала експлуатація	ремонт з підсиленням, заміна покриття на сталевий настил
7	Тріщини в залізобетонних підкранових балках	3	динамічні впливи	влаштування сталеві портали (підпруги)
8	Тріщини в консолях залізобетонних колон	3	динамічні впливи	застосування традиційних способів підсилення
9	Значний знос руберойдового килима покриття	3	тривала експлуатація	влаштування руберойду, що наплавляється; заміна покриття на сталевий настил

Протягом останніх десятиліть загострилася проблема реновації промислових будівель. Стрімке вдосконалення технологічного процесу не дозволяє здійснювати його в традиційних неможливий «коробках». Стає непотрібним важке мостове кранове обладнання. Громіздкі електролізери та інше підлогове технологічне обладнання замінюється на малогабаритне і малоенергоємне обладнання. Варіантне проектування реноваційних схем також ускладнюється при передачі виробництв з державного сектора до приватних підприємств.

Незважаючи на складності реновації в сучасних умовах, можна виділити

рекомендації щодо її напрямків для виробничих об'єктів, особливо зупинених і депресивних:

- розробка нових технологічних схем виробництва із застосуванням альтернативної енергетики;
- використання великопрольотних цехів під постійні виставкові зали;
- орендне користування приміщень під народні промисли (гончарне виробництво, ковальську справу і т. ін.);
- оренда промислових будівель для зйомок фільмів, шоу і т.д.;
- промисловий туризм тощо.

Досвід робіт з обстеження технічного стану несучих і огорожувальних конструкцій об'єктів промислових майданчиків Запорізького алюмінієвого комбінату і Запорізького кабельного заводу дозволив розробити графік залежності тривалості експлуатації, ступеню зносу конструкцій і динаміки реноваційних змін, наведений на рис. 4.

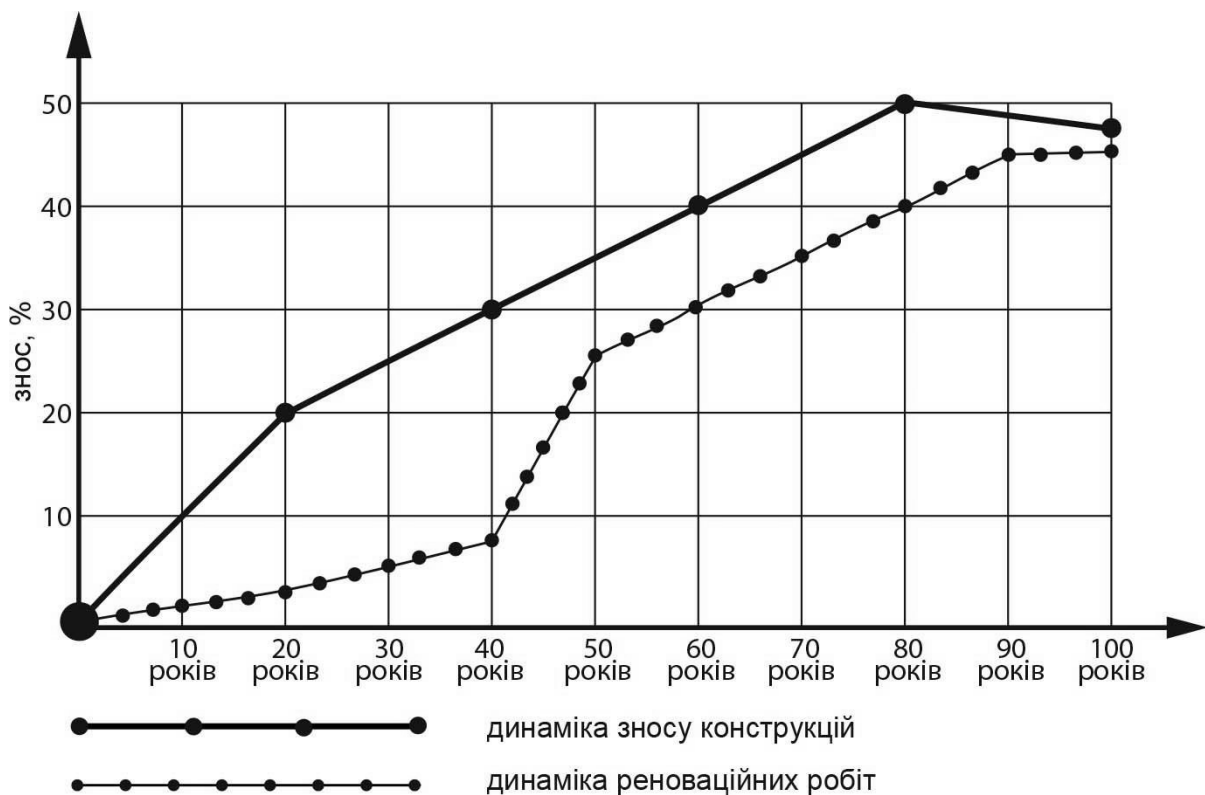


Рис. 4. Графік залежності тривалості експлуатації, ступеню зносу конструкцій і динаміки реноваційних робіт

Графік наочно демонструє, що нові технології можуть функціонувати без змін 10...20 років. Надалі, в залежності від виробництва, різко зростає необхідність його модернізації, а після 50 років експлуатації – часткової або повної заміни обладнання, або повної зупинки. Таким чином, напрямок реновації має закладатися навіть при впровадженні новітніх досконалих

технологій.

Особливу групу при обстеженні об'єктів виробничого призначення складають споруди у вигляді димових труб, естакад, галерей, комунікаційних зв'язків та ін.

На Запорізькому алюмінієвому комбінаті великий інтерес представляють такі споруди, як силосні декомпозиери. При моральному технологічному зносі ці ємності не втратили свої показники міцності. Іншими словами, такі силосні башти цілком можна використовувати для зберігання сипучих матеріалів у якості міських складів.

Не менший інтерес для реновації представляють колишні димові труби. Проблема їх використання пов'язана з постійним нормативним забезпеченням їх сигнального освітлення та інших вимог. Практично, більшість труб є «мертвими» об'єктами для бізнесу. Проте, при незначних капітальних вкладеннях вони можуть використовуватися для промислового туризму, як видові майданчики, кафе та інших цілей.

Висновки за результатами робіт з обстеження конструкцій і подальшої експлуатації будівель:

- в теперішній час втрачено чіткі вимоги щодо обов'язкового періодичного обстеження технічного стану будівель і споруд;
- фактично відсутній контроль за технічним станом будівель і споруд з боку власника (розпорядника), а також відповідних органів влади;
- відсутня інтеграція технології виробництв, архітектури і теорій будівельних конструкцій при проведенні робіт з обстеження технічного стану будівель, що експлуатуються довгостроково;
- нормативна база щодо обстеження технічного стану будівель і споруд застаріла і потребує вдосконалення та оновлення;
- кваліфікація членів груп з обстеження технічного стану будівель і споруд недостатньо висока (відсутні або мало членів з науковими ступенями).

Рекомендації зі взаємної ув'язки проблем обстеження виробничих будівель, ремонту та реновації:

- розробити повноцінну нормативно-правову базу обстеження технічного стану будівель і споруд;
- відродити науково-дослідні та проектні інститути, де відбувалася б тісна взаємодія технологів, архітекторів, конструкторів, економістів та інших фахівців для вирішення розглянутих в статті проблем;
- розширити типову базу технічних рішень щодо підсилення та ремонту обстежених конструкцій;
- обов'язково виконувати перевірочні розрахунки на міцність при обстеженні будівель і споруд;

- виконувати проекти реконструкції та реновації будівель на конкурсній основі;
- ввести в освітні програми закладів вищої освіти дисципліни з вивчення взаємовпливу обстеження, ремонту та реновації промислових будівель з глибоким знанням технології виробництва;
- зобов'язати суб'єктів господарської діяльності, що займаються обстеженням будівель і споруд, включати в робочі групи фахівців високої кваліфікації з науковими ступенями.

Список використаних джерел

1. Eremin K., Raizer V., Telichenko V., etc. Safety Assessment of Existing Buildings and Structures : monography. Stockholm (Sweden): ASV Construction, 2016. 268 p. ISBN 978-91-982223-3-3.
2. Банах В. А., Ткаченко В. Б., Банах А. В., Самойленко Л. Е. Анализ основных несущих конструкций малых гидроэлектростанций, расположенных на территории Украины. *Научный взгляд в будущее*. Одесса: Куприенко С. В., 2016. Вып. 4. Т. 9. 92 с. С. 74-80. DOI: 10.21893/2415-7538-2016-04-9-058.
3. Ткаченко В. Б., Банах М. С. Ретроградное моделирование аварийных и деформированных объектов городской застройки. *Web of Scholar*. Warsaw: RS Global, 2018. № 3 (21). Vol. 1. 38 с. С. 29-34.
4. Ткаченко В. Б., Єгоров Ю. П., Савін В. О. та ін. Оптимальні співвідношення функції будівель та параметрів їх міцності в архітектурній ретроспекції. *Містобудування та територіальне планування*. Київ: КНУБА, 2018. Вип. 66. С. 173-184.
5. Куріс Ю. В., Тарасов В. К. Соціально-психологічні засади виробничої діяльності. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. Запоріжжя: ЗДІА, 2017. Вип. 68. С. 216 - 224.
6. Vasilenko T. H., Dobrovolska O. H. The Role of Information and Communication Technologies in the System of Forming of Professional Competences of Engineers. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. Запоріжжя: ЗДІА, 2017. Вип. 74. С. 110 - 122. DOI: 10.30839/2072-7941.2018.149669.
7. Тригуб Р.М. Проблеми та перспективи сучасного міста (на прикладі міст України). *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2017. Вип. 49. 544 с. С. 363-369.
8. Габрель М. М., Габрель М. М. Методологічний підхід до розробки концепції просторової організації та розвитку міста. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, КНУБА, 2019. Вип. 70. 645 с. С. 146-164.
9. Костюк О.О. Культурно-просвітницька діяльність промислових підприємств. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА,

2018. Вип. 51. 528 с. С. 66-72.

10. Мерилова І.О., Калюжний Є.С. Світовий досвід ренатуралізації промислових територій. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, КНУБА, 2019. Вип. 69. 443 с. С. 243-248.

11. Ганець С.В. Чинники формування нового функційного призначення постпромислових територій. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2017. Вип. 49. 544 с. С. 293-299.

12. Герич К.І. Реновація занедбаних промислових зон міста Чернівці для побудови мережі інноваційних центрів зайнятості. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2018. Вип. 52. 454 с. С. 180-184.

13. Хараборська Ю.О., Явтушенко Г.С. Проблеми реновації на прикладі промислової зони «Теличка» в м. Київ. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2017. Вип. 49. 544 с. С. 370-373.

14. Соловій Л.С., Баб'як В.І., Лук'янченко С.О. Інтеграція житлових одиниць в громадські та виробничі споруди. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, КНУБА, 2019. Вип. 69. 443 с. С. 382-391.

15. Ганець С. В. Прийоми та засоби формування житлового простору на постпромислових територіях (на прикладі м. Краків). *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2018. Вип. 51. 528 с. С. 200-210.

16. Муска Б.В.-Б. Погляд сьогодення на проблеми збереження та реставрацію пам'яток архітектури та містобудування. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2018. Вип. 52. 454 с. С. 205-211.

17. Егоров Ю.П., Савин В.А. Обследование конструкций покрытия электролизных цехов ЗАЛК : технический отчет по теме № 2-2/2003. Запорожье: ЗГИА, 2003. 56 с.

18. Егоров Ю.П., Савин В.А. Обследование строительных конструкций электролизных цехов ЗАЛК : технический отчет по теме № 2-3/2004. Запорожье: ЗГИА, 2004. 64 с.

19. Егоров Ю.П., Егоров П.Ю. Обследование конструкций цехов основного производства ЗКЗ: технический отчет. Запорожье: ЧП НППФ «Мой дом», 2014. 86 с.

20. Егоров Ю.П., Савин В.А. Обследование строительных конструкций здания катанки ЗАЛК: технический отчет по теме № 42Д (2014). Запорожье: ЗГИА, 2014. 71 с.

References

1. Eremin K., Raizer V., Telichenko V., etc. Safety Assessment of Existing

Buildings and Structures: monography. Stockholm (Sweden): ASV Construction, 2016. 268 p. ISBN 978-91-982223-3-3.

2. Banakh V. A., Tkachenko V. B., Banakh A. V., Samoilenko L. Ye. Analiz osnovnykh nesushchikh konstruktsii malykh gidroelektrostantsii, raspolozhennykh na territorii Ukrainy. *Nauchnyi vzgliad v budushchee*. Odessa: Kuprienko S. V., 2016. Vyp. 4. T. 9. 92 p. Pp. 74-80. DOI: 10.21893/2415-7538-2016-04-9-058.

3. Tkachenko V.B., Banakh M.S. Retrogradnoe modelirovanie avariinykh i deformirovannykh obektov goroskoi zastroiki. *Web of Scholar*. Warsaw: RS Global, 2018. № 3 (21). Vol. 1. 38 p. Pp. 29-34.

4. Tkachenko V. B., Yehorov Yu. P., Savin V. O. ta in. Optymalni spivvidnoshennia funktsii budivel ta parametriv ih mitsnosti v arkhitekturnii retrospektsii. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. Kyiv: KNUBA, 2018. Vyp. 66. S. 173-184.

5. Kuris Yu. V., Tarasov V. K. Sotsialno-psykholohichni zasady vyrobnychoi diialnosti. *Humanitarnyi visnyk Zaporizkoi derzhavnoi inzhenernoi akademii*. Zaporizhzhia: ZDIA, 2017. Vyp. 68. 290 p. Pp. 216 - 224.

6. Vasilenko T.H., Dobrovolska O.H. The Role of Information and Communication Technologies in the System of Forming of Professional Competences of Engineers. *Humanitarnyi visnyk Zaporizkoi derzhavnoi inzhenernoi akademii*. Zaporizhzhia: ZDIA, 2017. Vyp. 74. Pp. 110-122. DOI: 10.30839/2072-7941.2018.149669.

7. Tryhub R.M. Problemy ta perspektyvy suchasnoho mista (na prykladi mist Ukrainy). *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv: KNUBA, 2017. Vyp. 49. 544 p. Pp. 363-369.

8. Habrel M.M., Habrel M.M. Metodolohichni pidkhid do rozrobky kontseptsii prostоровoi orhanizatsii ta rozvytku mista. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. Kyiv: KNUBA, 2019. Vyp. 70. 645 p. Pp. 146-164.

9. Kostiuk O.O. Kulturno-prosvitnytska diialnist promyslovykh pidpriemstv. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv: KNUBA, 2018. Vyp. 51. 528 p. Pp. 66-72.

10. Merilova I.O., Kaliuzhnyi Ye.S. Svatovy dosvid renaturalizatsii promyslovykh terytorii. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. Kyiv: KNUBA, 2019. Vyp. 69. 443 p. Pp. 243-248.

11. Hanets S.V. Chynnyky formuvannia novoho funktsiinoho pryznachennia postpromyslovykh terytorii. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv: KNUBA, 2017. Vyp. 49. 544 p. Pp. 293-299.

12. Herych K.I. Renovatsiia zanedbanykh promyslovykh zon mista Chernivtsi dlia pobudovy merezhi innovatsiinykh tsestriv zainiatosti. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv: KNUBA, 2018. Vyp. 52. 454 p. Pp. 180-184.

13. Kharaborska Yu. O., Yavtushenko H. S. Problemy renovatsii na prykladi promyslovoi zony «Telychka» v m. Kyiv. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv: KNUBA, 2017. Vyp. 49. 544 p. Pp. 370-373.

14. Solovii L.S., Babiak V.I., Lukianchenko S.O. Intehratsiia zhytlovykh odynts v hromadski ta vyrobnychi sporudy. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. Kyiv: KNUBA, 2019. Vyp. 69. 443 p. Pp. 382-391.

15. Hanets S.V. Pryiomy ta zasoby formuvannia zhytloвого простору na postpromyslovykh terytoriiakh (na prykladi m. Krakiv). *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv: KNUBA, 2018. Vyp. 51. 528 p. Pp. 200-210.

16. Muska B.V.-B. Pohliad siohodennia na problemy zberezhennia ta restavratsiiu pamiatok arkhitektury ta mistobuduvannia. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv: KNUBA, 2018. Vyp. 52. 454 p. Pp. 205-211.

17. Yehorov Yu.P., Savin V.A. Obsledovanie konstruktsii pokrytiia elektroliznykh tsekhov ZAIK: tekhnicheskii otchiot po teme № 2-2/2003. Zaporozhye: ZGIA, 2003. 56 p.

18. Yehorov Yu.P., Savin V.A. Obsledovanie stroitelnykh konstruktsii elektroliznykh tsekhov ZAIK : tekhnicheskii otchiot po teme № 2-3/2004. Zaporozhye: ZGIA, 2004. 64 p.

19. Yehorov Yu.P., Yehorov P.Yu. Obsledovanie konstruktsii tsekhov osnovnogo proizvodstva ZKZ : tekhnicheskii otchiot. Zaporozhye: PE SPF «Moi Dom», 2014. 86 p.

20. Yehorov Yu.P., Savin V.A. Obsledovanie stroitelnykh konstruktsii zdaniia katanki ZAIK : tekhnicheskii otchiot po teme № 42D (2014). Zaporozhye: ZGIA, 2014. 71 p.

Аннотация

К. т. н., доцент Банах А. В.; к. арх., профессор Егоров Ю. П.; Галич В. Г.; Малишева Ю. О. Инженерный институт Запорожского национального университета.

Особенности технического обследования, ремонта и реновации производственных зданий.

Рассмотрены особенности обследования технического состояния производственных зданий и сооружений, эксплуатируемых длительное время, на примере промышленных предприятий города Запорожье. Выявлено проблематику сочетание архитектуры, конструктивных основ и технологии производственных процессов в современных условиях. Проанализирована специфика реализации рекомендованных мероприятий по ремонту и усилению основных несущих и ограждающих конструкций. Определены пути реконструкции и реновации производственных зданий. Построен график зависимости продолжительности эксплуатации, степени износа конструкций и динамики реновационных изменений. Разработаны рекомендации по взаимной увязке проблем обследования

производственных зданий, их ремонта и реновации.

Ключевые слова: обследование технического состояния, эксплуатация, техническое переоснащение, ремонт, усиление, реконструкция, реновация, производственные здания, промышленные предприятия.

Annotation

Ph. D., as. prof. Banakh A. V.; Ph. D. in Architecture, prof. Yehorov Yu. P.; postgraduate Halych V. H.; postgraduate Malysheva Yu. O., Zaporizhzhia National University, Engineering Institute, Zaporizhzhia.

Features of industrial buildings' technical survey, repair and renovation.

The features of the technical survey of industrial buildings and structures exploited for a long time are considered, using the example of industrial enterprises in the city of Zaporizhzhia. The problems of combining architecture, structural foundations and technology of production processes in modern conditions are identified. The specifics of the implementation of the recommended events for the repair and strengthening of the main load-bearing and enclosing structures are analyzed. It should be noted that many structural reinforcement solutions are difficult to implement nowadays for many reasons. For example, it is practically impossible to implement soil consolidation during the plant operation. The reasons are the numerous underground technological communications, groundwater, which level fluctuates with the tendency to rise, and so on. Often, soil hardening is more expensive than demolition or new construction. The ways of reconstruction and renovation of industrial buildings are determined. In recent decades, the problem of renovation of industrial buildings has intensified. The rapid improvement of the technological process does not allow it to be carried out in traditional non-mobile «boxes». Heavy duty crane equipment becomes unnecessary. Bulky cells and other floor-mounted process equipment are being replaced by small-sized and low-energy equipment. Variant design of renovation schemes is also complicated by the transfer of production from the public sector to private entrepreneurs. A graph of the duration of exploitation, the degree of wear of structures and the dynamics of renovation changes is built. The graph clearly demonstrates that new technologies can continue to function for 10...20 years. Depending on the type of production technology, in the future the need for its modernization sharply increases, and after 50 years of operation – partial or complete replacement of the equipment or complete shutdown. Thus, the direction of renovation should be laid even with the introduction of the latest advanced technologies. Recommendations on the interconnection of problems of technical survey of industrial buildings, their repair and renovation are developed.

Keywords: inspection of technical condition, operation, technical re-equipment, repair, reinforcement, reconstruction, renovation, industrial buildings, industrial enterprises.