

Regions of Ukraine.

5. Budivnytstvo v seysmichnykh rayonakh Ukrainy [Construction in seismic regions of Ukraine]. DBN V.1.1-12-2014. 2014. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.

6. Stalevi konstruktsiyi. Normy proyektuvannya [Steel structures. Design standards]. DBN V.2.6-198-2014. 2014. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.

7. Zahalni pryntsyipy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel, sporud, budivelnykh konstruktsii ta osnov [General principles of ensuring the reliability and structural safety of buildings, structures, construction structures and foundations]. DBN V.1.2-14-2018. 2018. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.

**УДК 624.014:624.046-047.36(477.87)(045)**

## **ОБСТЕЖЕННЯ БЛОКУ ДОПОМІЖНИХ ЦЕХІВ КОЛИШНЬОГО ЗАВОДУ «ЕЛЕКТРОН» У М. МУКАЧЕВО ПІСЛЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Лучко Й.Й., Кархут І.І., Лазар В.Ф.

## **INVESTIGATION OF THE BLOCK OF AUXILIARY SHOPS OF THE FORMER ELECTRON FACTORY IN M. MUKACHEVO AFTER LONG-TERM OPERATION**

Luchko Yosyp, Karkhut Ihor, Lazar Vasulyj

*Подано конструктивну схему будівлі блоку допоміжних цехів заводу «Електрон» у м. Мукачєво, збудованого та введеного в експлуатацію у 1980 році. Покриття блоку було виконане у вигляді просторової структури типу «Кисловодськ». Зміна функціонального призначення призвела до необхідності внесення змін в конструктивні вирішення каркасу та покриття блоку. Це, в свою чергу, вимагало проведення обстеження будівлі, що перебувала в роботі 10 років, виконання перевірок розрахунків та вжиття необхідних заходів з забезпечення подальшої надійної експлуатації. Обстеження не виявило значних пошкоджень елементів каркасу і покриття блоку та захисного лакофарбового шару на поверхні металоконструкцій. Проведені обстеження та перевірки розрахунки дозволили своєчасно виконати реконструкцію та забезпечити подальшу експлуатацію. Тривалий термін експлуатації блоку допоміжних цехів без проведення необхідних періодичних оглядів та обстежень тривав більше 40 років, в тому числі більше 30 років після реконструкції. Протягом цього часу повністю змінилась вся нормативна база проектування металоконструкцій, в тому числі вимоги до будівництва в районах України з підвищеною сейсмічною активністю та вимоги щодо обстеження металоконструкцій, які знаходяться в експлуатації. Все це вимагало проведення нового детального обстеження та перевірок розрахунків, що були виконані у 2019 році. Метою дослідження було встановити наявність пошкоджень конструкцій, їх експлуатаційну придатність, забезпечення відповідного рівня надійності та можливість подальшої експлуатації. В результаті проведеного візуального та інструментального обстеження було підтверджено нормальний технічний стан несучих металоконструкцій каркасу та покриття блоку (категорія 1), задовільний технічний стан (категорія 2) огорожувальних конструкцій будівлі. Перевіркові розрахунки з використанням програмного комплексу ЛІРА 9.6 відповідно до чинних норм підтвердили забезпечення відповідного рівня всіх часткових коефіцієнтів надійності за матеріалами, навантаженнями, класом відповідальності споруди за наслідками. Це дало можливість надати рекомендації з подальшої надійної експлуатації блоку, забезпечивши його нормативну тривалість 60 років.*

**Ключові слова:** структурне покриття «Кисловодськ», реконструкція, технічний стан, аварійна покрівля, надійна експлуатація.

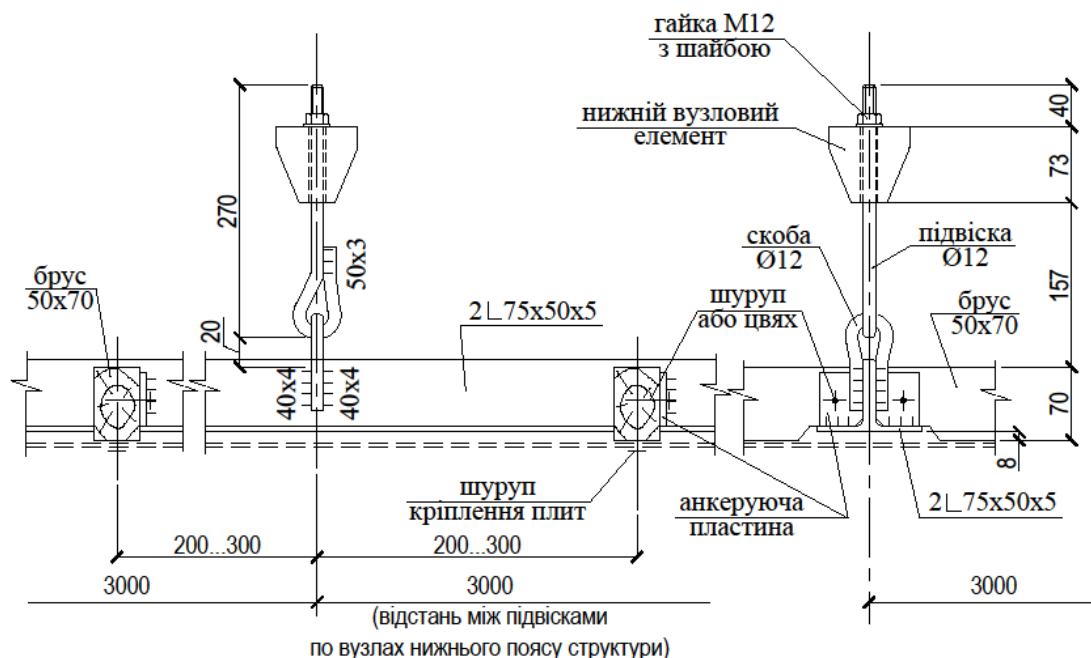
*The structural scheme of the building of the block of auxiliary workshops of the "Electron" plant in Mukachevo, built and put into operation in 1980, is presented. The covering of the block was made in the form of a spatial structure of the "Kyslovodsk" type. The change in functional purpose led to the need to make changes in the structural solutions of the frame and covering of the block. This, in turn, required conducting an inspection of the building that had been in operation for 10 years, performing verification calculations and taking the necessary measures to ensure further reliable operation. The examination did not reveal any significant damage to the frame elements and the block coating and the protective paint layer on the surface of the metal structures. The conducted surveys and verification calculations made it possible to carry out the reconstruction in a timely manner and ensure further operation. The long period of operation of the block of auxiliary shops without conducting the necessary periodic inspections and surveys lasted more than 40 years, including more than 30 years after the reconstruction. During this time, the entire regulatory framework for the design of metal structures has completely changed, including requirements for construction in areas of Ukraine with increased seismic activity and requirements for inspection of metal structures in operation. All this required a new detailed survey and verification calculations, which were performed in 2019. The purpose of the study was to establish the presence of structural damage, their operational suitability, ensuring the appropriate level of reliability and the possibility of further operation. As a result of the conducted visual and instrumental inspection, the normal technical condition of the load-bearing metal structures of the frame and the covering of the block (category 1), and the satisfactory technical condition (category 2) of the building's enclosing structures were confirmed. Verification calculations using the LIRA 9.6 software complex in accordance with current regulations confirmed the provision of the appropriate level of all partial reliability coefficients for materials, loads, and the class of responsibility of the structure for the consequences. This made it possible to provide recommendations for further reliable operation of the unit, ensuring its normative duration of 60 years.*

**Keywords:** structural covering "Kyslovodsk", reconstruction, technical condition, emergency roofing, reliable operation.

Блок допоміжних цехів заводу «Електрон» збудований у 1977–80 роках та використовувався у якості складських приміщень. Конструктивна схема будівлі Будівля каркасної конструктивної схеми з окремими конструкціями для обпирання покриття та стінового огороження, розмірами 30х30 м в осях, одноповерхове без підвалу. Висота до низу конструкцій покриття 5,8 м, яке виконане у вигляді просторової решітчастої структури типу «Кисловодськ». У зв'язку зі зміною функціонального призначення і влаштуванням допоміжних цехів у 1990 році була запланована реконструкція, що передбачала збільшення навантаження на вузли нижнього поясу від конструкцій підвісної стелі (рис. 1). Конструктивні вирішення підвісної стелі була розроблені з врахуванням рекомендацій [1]. Розрахункове навантаження від запроєктованих конструкцій

підвісної стелі з кріпленням у всіх вузлах нижнього поясу структурної конструкції становило  $32,5 \text{ кг/м}^2$ , або  $292,5 \text{ кг}$  на вузол. Детальні креслення наведені в [2]. Це вимагало проведення обстеження для виявлення дефектів і пошкоджень несучих конструкцій фундаментів, колон, структурного покриття для встановлення необхідності підсилення його елементів. Тривалий термін експлуатації блоку допоміжних цехів без проведення необхідних періодичних оглядів та обстежень тривав більше 40 років, в тому числі більше 30 років після реконструкції.

Опорами покриття служать чотири сталеві колони трубчастого перерізу  $\text{Ø}426 \text{ мм}$ . Сітка колон  $18 \times 18 \text{ м}$  в осях. Бази колон жорстко зацмлені в залізобетонних підколонниках, які підняті над підлогою блоку на  $450 \text{ мм}$ , що зменшує вільну висоту колон до  $3,3 \text{ м}$ . Планувальна схема будівлі вільна з не несучими переділками висотою  $2,8 \text{ м}$ . Прибудови виробничих корпусів до будівлі блоку допоміжних цехів по двох сторонах. В будівлі наявні ворота для транспортного обслуговування та два прорізи для логістичного зв'язку з прибудованими виробничими приміщеннями.



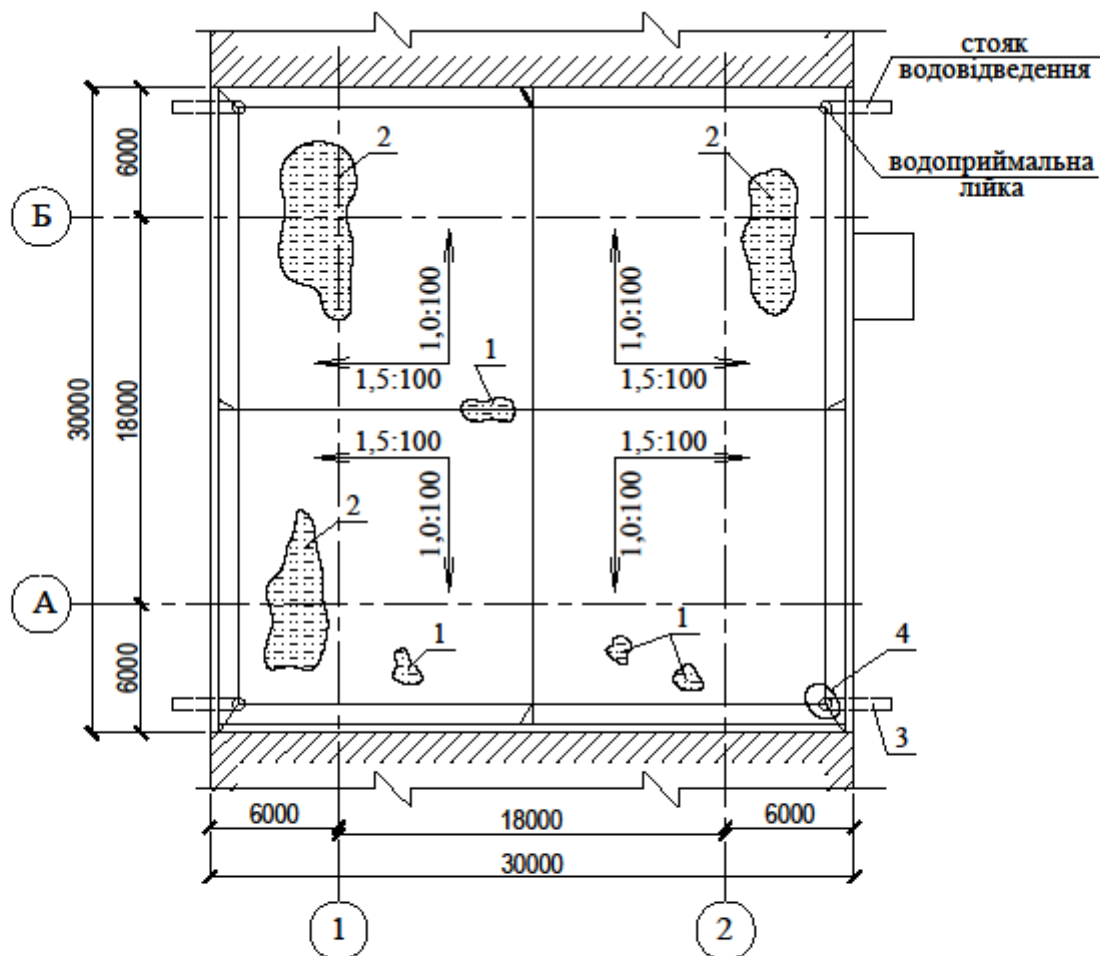
**Рис. 1. Конструкція підвісної стелі**

Структурна конструкція покриття з ортогональною сіткою поясів з

коміркою 3x3 м. Відстань між площинами по осях поясів 2,12 м. Решітка з трубчастих елементів однакової довжини, що об'єднують вузли верхнього та нижнього поясів. В торцях розкосів влаштовані суцільнометалеві втулки з високоміцними болтами та муфтами. Діаметри трубчастих елементів решітки та поясів залежали від розрахункового зусилля стиску (розтягу). Вузлові елементи для створення жорсткої просторової структури виконані у вигляді багатогранника з різьбовими отворами. Додаткові отвори Ø14 мм служать для кріплення прогонів даху з профільованого настилу та елементів підвісної стелі. При будівництві влаштування підвісної стелі не було передбачене. Обпирання структури на оголовки колон на відмітці 5,8 м шарнірне. Фахверкові колони для кріплення стінового та віконного огородження з прокатних двотаврів №22 встановлені з кроком 6м. Оголовки фахверку шарнірно об'єднані з вузлами верхнього поясу структури для передачі на неї вітрових навантажень. Цокольна частина стін була виконана з керамзитобетонних панелей висотою 1200 мм і товщиною 220 мм. Стінове огородження в межах висоти структурного покриття і парапету було виконане холодним з листової сталі. Для обпирання конструкцій покрівлі у вузлах верхнього поясу були влаштовані стійки різної висоти, за рахунок чого створювався ухил покриття і забезпечувалось водовідведення з даху. По стійках були влаштовані прогони з гнутих та прокатних профілів. Профільований настил типу Н79-0,8 шириною 680 мм за конструктивною схемою роботи нерозрізний, двопрогоновий (довжина листів настилу становила 6040 мм). Настил закріплювався до верхньої полиці прогонів само нарізними болтами в кожній хвилі відповідно до вимог будівництва в районах підвищеної сейсмічної активності. Гідроізоляційний килим покриття був виконаний рулонним з двох шарів руберойду по шару утеплювача з піно силікату. Більш детальні конструктивні дані наведені у роботі [2].

Обстеження проведене відповідно до рекомендацій для огороджувальних [3] та для несучих конструкцій [4, 5]. В процесі обстеження виявлялись дефекти та пошкодження несучих та огороджувальних конструкцій будівлі, що дозволяло

оцінити технічний стан металоконструкцій та їх експлуатаційну придатність. В колонах та структурній конструкції покриття пошкодження та дефекти не були виявлені. Відсутні місцеві деформації, вигини та відхилення від вертикалі, корозійні пошкодження поверхні колон та зварних швів, фундаментних болтів, понаднормативні прогини, місцеві пошкодження, вигини та тріщин стержневих елементів. При огляді покрівлі були виявлені окремі місця повного руйнування двошарового гідроізоляційного килима, особливо в при парапетних зонах (рис. 2).



Умовні позначення дефектів і пошкоджень даху:

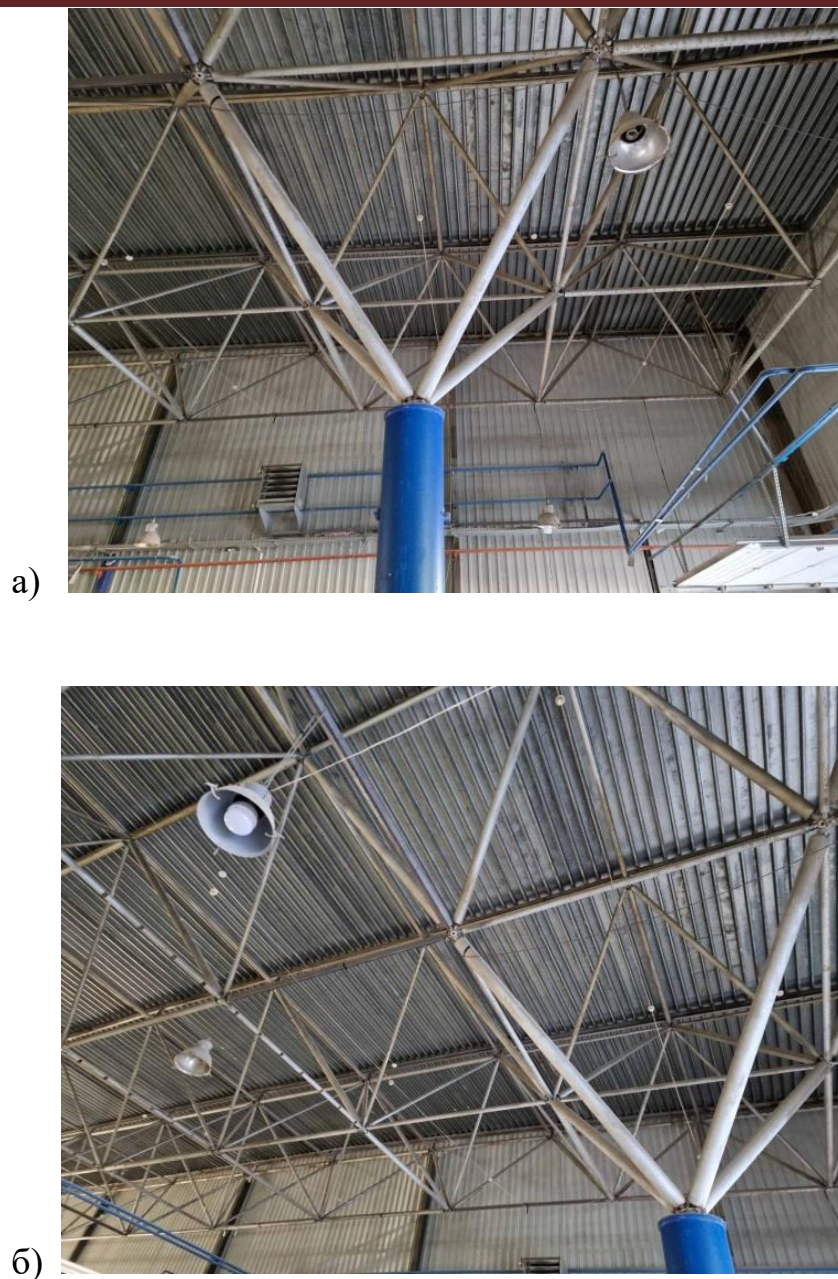
- 1 - повністю зруйнована покрівля, вода насичує утеплювач, заповнює пазухи профільованого настилу;
- 2 - зони, в яких відсутній ухил (наявні впаднини), де накопичується вода, пил (бруд);
- 3 - відсутні фартухи та вимощення, вода з покриття потрапляє під фундамент;
- 4 - відсутні решітки на лійках.

**Рис. 2. Результати обстеження покрівлі блоку**

Поверхнева корозія у вузлах та на поверхні елементів структури була

виявлена в місцях протічок з даху та пошкоджень захисного лакофарбового покриття, площа пошкоджень не перевищувала 5% загальної площі поверхні металоконструкцій. В прогонах покриття були виявлені неточності монтажу, що перевищували вимоги [6] та рівномірну поверхневу корозію в місцях протічок з даху, площа якої не перевищувала 5% загальної площі поверхні прогонів. Такі ж недоліки були виявлені при обстеженні профільованого настилу. Місцева рівномірна поверхнева корозія нижньої грані за площею не перевищувала 4%. Атмосферні опади застоювались в складках настилу та збільшували вагу утеплювача, що призводило до перевантаження прогонів покриття. На поверхні рулонної покрівлі відсутній захисний шар. Технічний стан обстежених конструкцій було встановлено від задовільного (несучі конструкції) до аварійного (покрівля). В цілому було підтверджено експлуатаційну придатність споруди для експлуатації за призначенням і можливість реконструкції при умові ліквідації виявлених пошкоджень. Дані висновки повністю відповідали рекомендаціям [7, 8] щодо оцінки надійності та стану будівельних конструкцій. За результатами обстеження були розроблені рекомендації з ремонту будівлі. Вони включали терміновий ремонт гідроізоляційного килима з усуненням впадин і забезпеченням мінімального ухилу, ліквідацією дутиків та нанесенням третього шару руберойду. Додатково було рекомендовано встановити решітки на водоприймальних лійках, нанести шар крупнозернистого піску по тугоплавкій бітумній мастиці на поверхні руберойдового килима. Кількість шарів руберойду обмежувалась п'ятьма. Необхідно було також відновити захисне лакофарбове покриття на всіх ділянках його руйнування для зупинення розвитку процесів корозії. В огорожувальних конструкціях стін було рекомендовано встановити подвійне засклення віконних конструкцій та влаштувати вимощення по контуру з відповідним ухилом від стін. Після виконання рекомендацій з ремонту та реконструкції блок цехів експлуатується більше 30 років без проведення періодичних обстежень. Відповідною службою протягом всього часу від введення в експлуатацію проводились всі необхідні роботи з підтримання будівлі у належному стані.

У 2019 році було проведено контрольний огляд структури після 40 років експлуатації в умовах сейсмічності району 7 балів згідно ДБН В.1.1-12-2014 «Будівництво в сейсмічних районах України» з врахуванням вимог чинних будівельних норм з проектування ДБН В.2.6-198-2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» та обстеження сталевих конструкцій ДСТУ Б В.2.6-210:2016 «Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються». Попереднім оглядом було встановлено, що всі рекомендації з попереднього обстеження були виконані, що разом з належним експлуатаційним доглядом забезпечувало надійну експлуатацію всіх конструктивних елементів та будівлі в цілому. Детальне інструментальне обстеження показало відсутність пошкоджень у вигляді понаднормативних прогинів, викривлень елементів, виразкового корозійного пошкодження поверхні елементів та вузлів несучих металевих конструкцій каркасу та просторової структури «Кисловодськ» (рис. 3). Не було виявлено понаднормативних кренів колон, нерівномірних осадок фундаментів, тощо. При цьому не було зафіксовано дефектів та пошкоджень металоконструкцій каркасу, покриття та огороження стін, що характерні для категорії «2», задовільний стан, категорії «3», незадовільний стан та категорії «4», аварійний стан. Не виявлено поверхневу корозію і тріщин в зварних швах та стержнях металоконструкцій, механічних ушкоджень різьбових з'єднань та відхилень від прямолінійності, що виходять за межі допусків нормативних документів. Виходячи з цього, було підтверджено нормальний технічний стан (категорія 1) металоконструкцій просторової структури покриття «Кисловодськ» та каркасу (несучі і фахверкові колони).



**Рис. 3. Вигляд каркасу а) та структури «Кисловодськ» б).**

Проведено також перевірковий розрахунок, основні результати якого наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1. Несуча здатність елементів структурного покриття**

Переріз стержня, мм	Фактичні параметри		
	Розрахункове зусилля, кН	Коефіцієнт надійності $\gamma_n$	
		нормований	фактичний



Ø60x3	84,2/-53,2	1,0	1,05
Ø76x3,5	89,1/-41,1	1,0	1,78
Ø102x4	117,3/-41,1	1,0	2,02
Ø114x6	-/-197,4	1,0	1,51
Ø124x7	-/-330,4	1,0	1,29

Як видно з таблиці 1, фактичні коефіцієнти надійності всіх стержнів перевищували нормативні значення. Розрахунки підтвердили забезпечену несучу здатність структури покриття на дію нормованих навантажень та можливість подальшої надійної експлуатації при відповідному догляді.

Комплексом робіт з обстеження та перевірових розрахунків встановлено задовільний технічний стан будівлі колишнього блоку допоміжних цехів заводу «Електрон» після реконструкції та тривалого періоду експлуатації. Підтверджено забезпечення відповідного рівня всіх часткових коефіцієнтів надійності за матеріалами, навантаженнями, класом відповідальності споруди за наслідками. Надано рекомендації з подальшої надійної експлуатації блоку, забезпечення її нормативної тривалості 60 років, як для виробничих споруд.

#### Список використаних джерел

1. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений при их реконструкции и восстановлении / Харьковский ПромстройНИИпроект. – М.: Стройиздат, 1990. – 118 с.
2. Отчет по научно-исследовательской работе по обследованию и разработке рекомендаций по реконструкции покрытия из модуля типа «Кисловодск» над блоком вспомогательных цехов завода «Электрон» в г. Мукачево. х/д №2195, Львовский центр НТТМ «Энергия». – Львов, 1990. – 30 с.
3. Рекомендации по определению технического состояния ограждающих конструкций при реконструкции промзданий / ЦНИИПромзданий. – М., 1988. – 151 с.
4. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам / ЦНИИПромзданий. – М., 1989. – 111с.
5. Методика обследования и проектирования оснований и фундаментов при капитальном ремонте, реконструкции и надстройке зданий. – М.: Стройиздат. 1985. – 134 с.
6. Допуски при веденні будівельно-монтажних і спеціальних робіт / НДІБВ, трест Укрмонтажоргбюд Мінмонтажспец. робіт УРСР. – К.: Будівельник, 1970. – 98 с.
7. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам / ЦНИИПромзданий. – М., 1989. –111с.
8. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений НИИСК. – М.: Стройиздат, 1989. –104с.
- 9.

#### References

1. Kharkovskyi Promstroii NYUproekt. 1990. *Rekomendatsyy po obespecheniyu nadezhnosti y dolhovechnosti zhelezobetonnykh konstruktsiyi promyshlennykh zdaniy y sooruzheniy pry ykh rekonstruktsyy y*

*vosstanovleny [Recommendations for ensuring the reliability and durability of reinforced concrete structures of industrial buildings and structures during their reconstruction and restoration]. Moscow: Stroyizdat.*

2. Otchet po nauchno-ysledovatel'skoi rabote po obsledovaniyu y razrabotke rekomendatsyi po rekonstruktsyy pokrytya yz modul'ia tipa «Kyslovodsk» nad blokom vspomogatel'nykh tsekhov zavoda «Elektron» v h. Mukachevo. kh/d №2195, Lvovskiy tsentr NTTM «Enerhiya» [Report on the research work on the survey and development of recommendations for the reconstruction of the coating from the module of the "Kislovodsk" type over the block of auxiliary shops of the "Electron" plant in the city of Mukachevo. x/d No. 2195, Lviv center of NTTM "Energy"]. 1990. Lviv.

3. TsNYYPromzdaniy. 1988. *Rekomendatsyy po opredeleniyu tekhnicheskogo sostoianiya ohrzhdaishchikh konstruktsiy pry rekonstruktsyy promzdaniy [Recommendations for determining the technical condition of enclosing structures during the reconstruction of industrial buildings]. Moscow.*

4. TsNYYPromzdaniy. 1989. *Rekomendatsyy po otsenke nadezhnosti stroytel'nykh konstruktsiy po vneshnym pryznakam [Recommendations for assessing the reliability of building structures by external signs]. Moscow.*

5. *Metodyka obsledovaniya y proektyrovaniya osnovaniy y fundamentov pry kapital'nom remonte, rekonstruktsyy y nadstroike zdaniy [Methodology for surveying and designing bases and foundations during major repairs, reconstruction and superstructure of buildings]. 1985. Moscow: Stroyizdat.*

6. NDIBV, trest Ukrmontazhorhbud Minmontazhspets. robit URSR. 1970. *Dopusky pry vedenni budivelno-montazhnykh i spetsialnykh robit [Permits during construction and assembly and special works]. Kyiv: Builder.*

7. TsNYYPromzdaniy. 1989. *Rekomendatsyy po otsenke nadezhnosti stroytel'nykh konstruktsiy po vneshnym pryznakam [Recommendations for assessing the reliability of building structures by external signs]. Moscow.*

8. *Rekomendatsyy po otsenke sostoianiya y usyleniyu stroytel'nykh konstruktsiy promyshlennyykh zdaniy y sooruzheniy NYYSK [Recommendations for assessing the state and strengthening of building structures of industrial buildings and structures of NIISK]. 1989. Moscow: Stroyizdat.*

**УДК 37.091.2(4/9):37.091.3:911(045)**

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКЛАДАННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

П'ятка Н.С., Лужанська Т.Ю., Ільтьо Г.Ф.

## **CURRENT TENDENCIES IN TEACHING GEOGRAPHICAL DISCIPLINES**

Р'ятка Nataliia, Luzhanska Tetiana, Ilto Halyna

*Зміни в освітньому та культурному середовищі нашого суспільства вимагають від сучасного викладача по-новому розуміти природу сучасного суспільства. Перспективу географічної освіти вбачають у її інтеграції з екологічною, економічною, соціологічною, культурологічною освітою та запровадженням компетентнісного підходу до навчання. Така освіта озброює не просто знаннями про різні місця, регіони, спільноти, ресурси, природне й соціальне середовище, але допомагає розуміти взаємодію суспільства з природним середовищем.*

**Ключові слова:** *інноваційні технології; інтерактивних технологій; гейміфікація; подієва освіта; скрайбінг; глобалізаційні процеси.*



# МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: [www.msu.edu.ua](http://www.msu.edu.ua)

E-mail: [info@msu.edu.ua](mailto:info@msu.edu.ua), [pr@mail.msu.edu.ua](mailto:pr@mail.msu.edu.ua)

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>