

ОЦІНЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ (НА ПРИКЛАДІ ПОКРИТТЯ БЮВЕТУ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД У ТРУСКАВЦІ)

© Гладішев Д.Г., Шулдан Л.О., 2012

Проведено аналіз експлуатаційної надійності вантових конструкцій покриття бювету мінеральних вод у м. Трускавець, на основі якого запропоновано технічне рішення з їх реконструкції.

Ключові слова: експлуатаційна надійність, технічний стан, вантова система.

The conducted operating security of guyed constructions of coverage of pump-room of mineral waters analysis is to Truskavets on the basis of which technical solution is offered from their reconstruction.

Key words: operating reliability, technical state, guyed system.

Постановка проблеми

Одним із головних факторів підвищення рівня використання капітальних будівель і споруд є забезпечення їхньої цілісності протягом нормативного терміну експлуатації та систематичне технічне обслуговування упродовж цього терміну.

Будівлі, споруди та їх конструктивні елементи протягом експлуатації зазнають певних ушкоджень, спричинених силовими та несиловими впливами (зовнішніми та внутрішніми). Через неналежне утримання будівель та неякісний ремонт під час експлуатації, експлуатаційно-технічні властивості конструкцій втрачають свої початкові значення. Враховуючи те, що норми проектування та будівництва постійно удосконалюються, більшість будівель та споруд, побудованих ще за Радянського Союзу, сьогодні не відповідають чинним нормам. Наприклад, із введенням у дію ДБНУ [1] з новими значеннями навантажень та впливів, розрахункові значення снігових навантажень збільшились у 1,7 раза, що, своєю чергою, може призводити до перевантажень конструкцій покриттів будівель та споруд, запроектованих і збудованих за попередніми нормами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Діяльність у напрямку забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів, що знаходяться в експлуатації, визначається Постановою Кабінету Міністрів України “Про забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж” та Державними будівельними нормами [1–7].

Мета та завдання досліджень

Ухвалення об'єктивного рішення щодо можливості експлуатації існуючих будівельних об'єктів або щодо виконання ефективних заходів з відновлення їх експлуатаційних властивостей ґрунтується на оцінюванні технічного стану конструкцій будівель і споруд. Усі роботи для прийняття цього рішення можна розділити на декілька етапів:

- на першому етапі виконуються обстеження (візуальні та інструментальні) усіх конструктивних елементів;
- на другому етапі, за результатами обстеження та з урахуванням наявної роботи конструкцій у складі будівлі чи споруди і їх фізичного зношення, визначають резерви тримної здатності. Конструкції розраховують на нові навантаження з урахуванням дефектів та

пошкоджень у них. За результатами розрахунків встановлюють конструкції, які потребують посилення;

- на третьому етапі розробляють рекомендації щодо ремонту та підсилення конструкцій, які передбачають проведення робіт без зупинки експлуатації або з мінімальною зупинкою.

У цій статті аналіз експлуатаційної надійності проведено на прикладі конструкцій покриття будівлі бювету мінеральних вод № 2 філії ЗАТ «Трускавецькурорт» у м. Трускавець, яка збудована у 1975 році за проектом, розробленим Державним комітетом з цивільного будівництва і архітектури при Держбуді СРСР Київ ЗНДІЕП, та експлуатується дотепер. Основними завданням для визначення технічного стану досліджуваного об'єкта є:

- виконання обмірних робіт будівельних конструкцій покриття та їх елементів;
- визначення геодезичним методом фактичного обрису поверхонь елементів покриття;
- проведення візуального та інструментального (із використанням неруйнівних методів) обстежень з виявленням дефектів та пошкоджень, що можуть вплинути на тримну здатність цих конструкцій;
- виконання перевірок розрахунків згідно з чинними нормативними документами;
- розроблення рекомендацій з підвищення експлуатаційної надійності конструкцій покриття.

Виклад основного матеріалу

Загальні відомості про об'єкт дослідження. Будівля бювету, круглого в плані обрису, є одноповерховою із підвальними приміщеннями (рис. 1). Планування виконане за кільцевою системою.

Основними тримними конструкціями є радіально розташовані залізобетонні колони (48 шт.), розкріплені в площині та з площини перерізу на рівні підвальної частини, в межах балконів і на рівні верхнього опорного кільця Z-подібної форми та центральної залізобетонної вежі, зовнішнім діаметром 4100 мм, яка одночасно функціонує як напірна, для подавання мінеральної води споживачам [8].

Покриття бювету – це лійкоподібна залізобетонна попередньо напружена всіяча оболонка, круглої в плані форми. Оболонка утворена по вантовій сітці з гексагональною структурою. Вантова сітка, з комірками у вигляді правильних шестикутників зі стороною 850 мм, збирається із замкнених сталевих бандажів у формі рівносторонніх шестикутників. Ванти закріплюються до верхнього опорного кільця та до внутрішнього металевого кільця на центральній вежі. По вантовій сітці змонтовані збірні ребристі залізобетонні плити покриття шестикутної форми (рис. 2). Після попереднього напруження вант, проміжки між вертикальними ребрами плит замоноличені (рис. 3).

Конструкція покрівлі виконана з листової сталі по суцільному дерев'яному настилу, який встановлений по дерев'яних балках. Після проведення ремонту у 2009 році, зверху по металевим листам була влаштована додатково двошарова руберойдна покрівля. Водовідвід з покрівлі внутрішній організований (по периметру встановлено чотири водовідвідні воронки).

Результати досліджень технічного стану конструкцій. Результати оцінки технічного стану центральної вежі бювету подані в роботі [8].

У результаті проведення обстеження конструкцій покриття виявлено:

- невідповідність геометричних параметрів залізобетонних ребристих шестикутних плит, а саме: висота ребер – 150 мм (за проектом – 125 мм), товщина полицки – 60 мм (за проектом – 35 мм), що свідчить про збільшення власної ваги плити на 70 % щодо проектних даних;
- сліди фільтрації води по стиках залізобетонних шестикутних ребристих плит, де знаходяться тримні елементи вантової сітки;
- корозію елементів вантової сітки, яка становить 7,1 %;
- тріщини по зовнішньому обрису плит покриття та за контуром опорного кільця Z-подібної форми (ширина розкриття тріщин у межах від 0,8 до 1,5 мм);
- протікання покрівлі та зволоження засипного утеплювача.

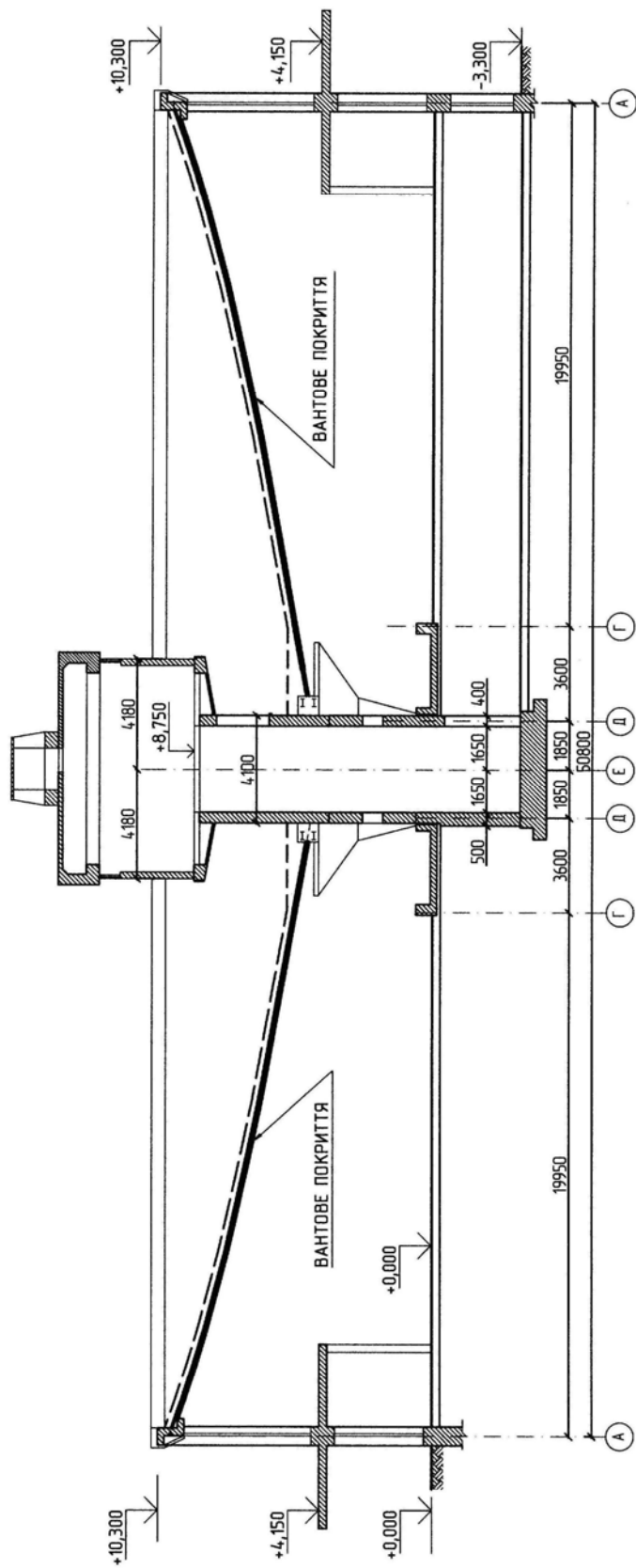


Рис. 1. Поперечний переріз будівлі біовету мінеральних вод



Рис. 2. Вигляд верхньої площини конструкції покриття (під час будівництва)



Рис. 3. Вигляд нижньої площини конструкції покриття (під час експлуатації)

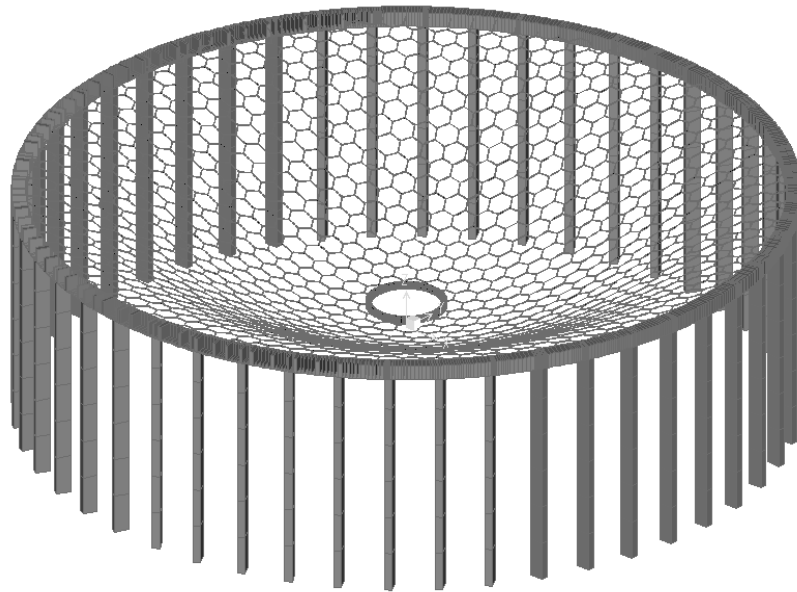


Рис. 4. Просторова скінченно-елементна модель вантової сітки покриття

Під час моніторингу за конструкціями покриття, виявлено утворення “снігових мішків” біля центральної вежі в зимовий період, а також збирання розталої води (висотою до 500 мм). Існуючий підігрів водовідвідних воронок недостатній для зменшення рівня снігових навантажень на конструкцію покриття.

За результатами проведеного обстеження конструкцій покриття їх можна класифікувати згідно з [7] за такими технічними станами:

- залізобетонні ребристі шестикутні плити – стан II (задовільний);
- сталева вантова сітка у вигляді правильних шестикутників – стан II із поступовим переходом до стану III (непридатному до нормальної експлуатації);
- анкерна система вантової сітки – стан II із поступовим переходом до стану III;
- зовнішнє залізобетонне опорне кільце – стан II;
- покрівля – стан II.

Результати перевірок розрахунків. Перевіркові розрахунки тримної здатності покриття методом скінченних елементів (рис. 4) через моделювання напружено-деформованого стану вант висячої залізобетонної оболонки проводились із урахуванням фактичних даних, визначених під час дослідження технічного стану.

За виконаними перевіровими розрахунками можна зробити такі висновки:

- розрахункові максимальні снігові навантаження призводять до напружень і деформацій у вантах істотно більших, ніж напруження і деформації, прийняті на стадії їх попереднього натягу. Внаслідок цього за максимальних розрахункових снігових навантажень у бетоні виникнуть напруження розтягу, які призведуть до появи тріщин у бетоні;
- максимальні напруження у вантах під час дії розрахункових снігових навантажень забезпечують міцність вант;
- з умов тріщиностійкості бетону під час дії розрахункових снігових навантажень конструкції покриття перевантажені.

Рекомендації для забезпечення експлуатаційної надійності конструкцій покриття. На підставі аналізу технічного стану конструкцій та результатів перевірок розрахунків прийнято та погоджено з автором проекту (колишнім ГІПом КиївЗНДІЕП Г.О. Авдєєвим), технічне рішення з розвантаження вантової системи покриття.

Це рішення полягає у влаштуванні над існуючим вантовим покриттям нового шатрового покриття (рис. 5), яке не змінить архітектурного вигляду будівлі зі сторони фасадів.

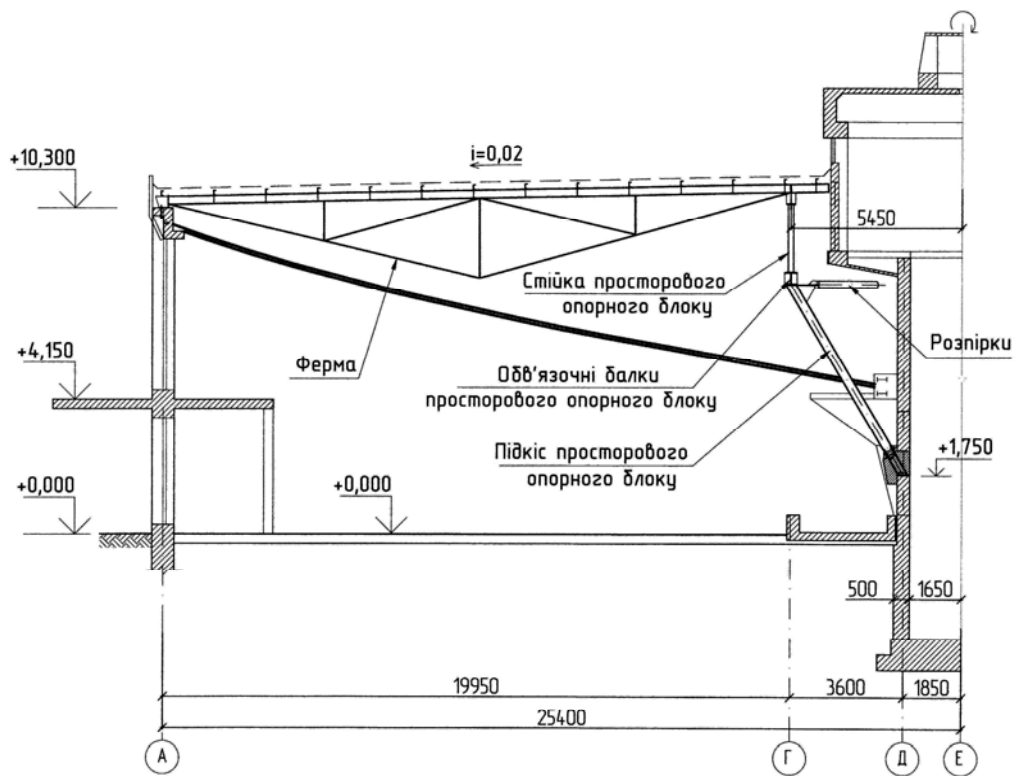


Рис. 5. Поперечний переріз будівлі біовету з новою конструкцією покриття

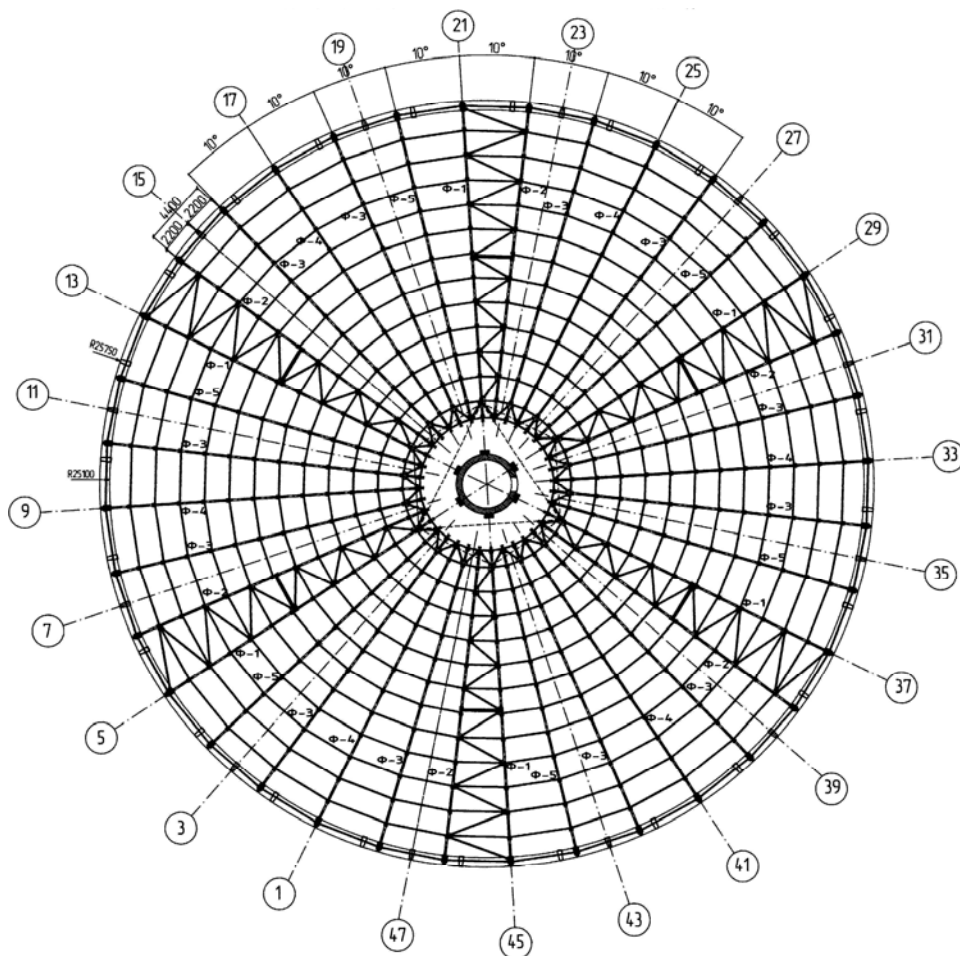


Рис. 6. Монтажна схема розташування радіальних ферм, прогонів, зв'язків та розпірок

Каркас нового покриття запропоновано виконати зі сталевих радіальних ферм (36 шт.), розв'язаних горизонтальними та вертикальними зв'язками (рис. 6). Ферми спираються на верхню полицку зовнішнього залізобетонного опорного кільця Z-подібної форми та через стійки на обв'язні балки нового просторового опорного блоку. Обв'язні балки через підкоси спираються на нове залізобетонне опорне кільце, влаштоване в межах стовбура центральної вежі. Улаштування підкосів виконується через отвори, пробиті у полицках ребристих залізобетонних плит.

Нова покрівля (профільований настил, утеплення з мінераловатних жорстких плит, механічно закріплена мембранна система) влаштовується по прогонах, радіально встановлених на нові ферми. Водовідвід організований зовнішній.

Висновки

Запропонована шатрова конструкція унеможлиблює утворення “снігових мішків” та надає змогу розвантажити існуючу конструкцію покриття, зменшивши напруження у тримних сталевих елементах вантової системи.

1. ДБН В.1.2:2-2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи – К.: Мінбуд України, 2006. – 63с. 2. ДБН 362-92. Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації. – К.: Держбуд України, 1995. – 39 с. 3. ДБН В.1.1-12:2006. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівництво у сейсмічних районах. – К.: Мінбуд України, 2007. – 51 с. 4. ДБН В.1.2-6-2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд механічний опір та стійкість. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 15 с. 5. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінбуд України, 2009. – 32 с. 6. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини та переміщення. Вимоги проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 15 с. 7. Нормативні документи з питань обстеження, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: Держбуд України, 1999. – 153 с. 8. Гладішев Д.Г., Гладішев Г.М. Обстеження та реконструкція центральної бапти бювету мінеральних вод у м. Трускавець // Вісник ДонНАБА. Збірник наукових праць “Будівельні конструкції будівель та споруд: проектування, виготовлення, реконструкція та обслуговування”. Вип. 2011-4(90). – Макіївка, 2011. – С. 61–66.