

ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА НАВІСУ НАД БУДІВЛЕЮ

Голоднов О.І., д.т.н., проф.,

ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського», м. Київ, Україна,
golodnow@ukr.net; ORCID: 0000-0002-9722-9164;

Антошина Т.В., к.т.н.,

ТОВ «ГЛОБАЛ ПРОДЖЕКТ», Україна,
tvantos@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6601-6078.

Анотація. Проектування, розрахунки, виготовлення і монтаж несучих сталевих і огорожувальних конструкцій навісу над існуючою будівлею виконано у зв'язку з необхідністю захисту розміщеного на покритті технологічного обладнання і автомобілів від атмосферних опадів та інших кліматичних чинників.

Було проведено комп'ютерне моделювання, розрахунки конструкцій навісу відповідно до вимог чинних нормативних документів і зроблено висновок про можливість будівництва навісу над будівлею. Конструкції навісу було виготовлено та змонтовано.

Ключові слова: експлуатована будівля, несучі конструкції, технічний стан, навіс, сталеві конструкції, проектування, виготовлення, монтаж.

Вступ. Постановка проблеми. Надійність будівельних конструкцій повинна бути забезпечена відповідно до вимог чинних нормативних документів [1, 2, 3].

Основні вимоги щодо проектування сталевих конструкцій викладено в розділі 5 ДБН В.2.6-198:2014 [1]. При проектуванні необхідно:

- забезпечувати надійність конструкцій за рахунок виконання вимог до вибору матеріалів, конструювання та розрахунків;

- приймати конструктивні рішення, що забезпечують міцність, жорсткість, стійкість і просторову незмінюваність будівель та споруд в цілому та їхніх окремих елементів під час транспортування, монтажу та експлуатації, при цьому передбачаючи в'язі залежно від основних параметрів будівлі та режиму її експлуатації (конструктивної схеми, прольотів, типів кранів та режимів їх роботи, температурних впливів тощо);

- передбачувати заходи щодо забезпечення довговічності конструкцій та захисту їх від корозії, впливу вогню і тепла, зносу та стирання;

- враховувати вимоги чинних нормативних документів стосовно забезпечення міцності та стійкості несучих конструкцій в умовах пожежі;

- передбачувати технологічність виготовлення та монтажу конструкцій;

- забезпечувати складальність конструкцій розрахунком точності геометричних параметрів зі встановленням необхідності контрольного чи загального складання або використанням регульовальних пристроїв;

- враховувати відхилення від проектних розмірів і геометричної форми елементів конструкцій, які допускаються під час виготовлення та зведення;

- встановлювати методи та обсяги контролю під час виготовлення та зведення конструкцій, а також у процесі їхньої експлуатації, включаючи, за необхідності, виконання випробувань окремих елементів, вузлів, з'єднань і конструкцій у цілому, а також, за необхідності, встановлення контрольно-сигнальних систем чи інших засобів моніторингу;

- передбачати можливість огляду, обстеження та діагностики, а також проведення профілактичних і ремонтних робіт. За необхідності передбачати для цього ходові сходи та площадки, спеціальні пристосування (столики, провушини, фіксатори тощо) для забезпечення можливості кріплення постійних і тимчасових пристосувань, а також пристосувань для встановлення засобів діагностики технічного стану конструкцій у процесі експлуатації.

Кліматичні дані району будівництва слід приймати згідно з вимогами розділу 11 ДБН В.1.2-2:2006 [2]. Розрахункові технологічні температури необхідно встановлювати завданням на розроблення будівельної частини проекту.

Згідно з розділом 11 ДБН В.1.2-2:2006 [2], температурні кліматичні впливи є змінними впливами, для яких встановлено три розрахункові значення:

- граничне розрахункове значення;
- експлуатаційне розрахункове значення;
- квазіпостійне розрахункове значення.

Визначення параметрів температурного впливу необхідно виконувати у відповідності до вимог розділу 11 ДБН В.1.2-2:2006 [2].

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Разом з новим будівництвом все частіше виникає необхідність в проведенні робіт по відновленню експлуатаційної придатності будівельних конструкцій будівель та споруд, а також добудови у зв'язку із зміною функціонального призначення або необхідністю покращання експлуатаційних показників будівлі. При цьому необхідно вирішувати питання, пов'язані з визначенням напружено-деформованого стану (НДС) і виконанням робіт із продовження терміну експлуатації споруд.

Вказані роботи необхідно вирішувати в комплексі, тобто прогнозу можливого продовження терміну експлуатації конструкцій будівель та споруд повинні передувати роботи, пов'язані з оцінкою їхнього технічного стану. Ці роботи виконуються відповідно до вимог чинних нормативних документів [3, 4].

Оцінка технічного стану виконується на підставі результатів раніше виконаних і поточних обстежень, перевірочних розрахунків тощо. Перевірочні розрахунки виконуються, як правило, із застосуванням спрощених розрахункових схем без урахування фактичного стану конструкцій і прогнозу деградації властивостей матеріалів. Такий підхід не дозволяє моделювати НДС споруд в динаміці розвитку процесів деградації та не дає можливості прийняти правильне рішення про склад заходів, що забезпечують подальшу надійну та безпечну експлуатацію конструкцій [5].

Через все вищевикладене передбачається, що йдеться про розрахунок і застосування підсилення (добудови) будівлі за цілком певною схемою із заздалегідь заданими параметрами і при відомих впливах на неї. Підтвердженням правомірності прийнятої схеми підсилення або добудови будівлі мають бути результати моделювання конструкцій будівлі з використанням сучасних програмних комплексів методу скінчених елементів (ПК МСЕ) для розрахунку конструкцій і постійного моніторингу будівель у відповідності з вимогами ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 [6].

В статті наведено приклад розрахунку, проектування, виготовлення і монтажу конструкцій навісу над експлуатованим покриттям існуючої будівлі у зв'язку з необхідністю захисту розміщеного на покритті технологічного обладнання і автомобілів від атмосферних опадів та інших кліматичних чинників.

Формулювання мети та методів дослідження. Мета цієї роботи полягає в розробці взаємозв'язаних заходів щодо визначення параметрів технічного стану експлуатованих будівельних конструкцій, будівель та споруд в цілому, обґрунтування можливості добудови існуючих будівель у зв'язку зі зміною функціонального призначення або необхідністю покращання експлуатаційних показників будівлі.

Оцінка технічного стану конструкцій існуючих будівель за умови реконструкції виконується в такій послідовності [3, 4, 5]:

- аналіз технічної документації;
- візуальне обстеження конструкцій;
- інструментальне обстеження конструкцій;
- аналіз результатів візуального й інструментального обстеження;
- виконання перевірочних розрахунків (за необхідності) з урахуванням можливості розвитку особливих впливів;

- оцінка технічного стану на основі проведених досліджень;
- висновок про можливість подальшої експлуатації в існуючому стані або реконструкції з можливістю добудови (за необхідності);
- проектування, виготовлення, транспортування і монтаж конструкцій підсилення (добудови).

Основний матеріал і результати. Для оцінки технічного стану конструкцій використовуються [5]:

- критерій відповідності конструкції (споруди) робочій документації (розміри, конструктивні особливості, засоби захисту від агресивних впливів оточуючого середовища, вогнестійкості тощо);

- критерій відповідності конструкції (споруди) визначальним параметрам технічного стану та вогнестійкості (наявність або відсутність неприпустимих дефектів, відповідність застосованих матеріалів і засобів вогнезахисту вимогам проекту та чинних нормативних документів України тощо) і задоволення вимогам розрахунку за граничними станами.

Особливо важливим є об'єктивність і оперативність моніторингу, можливість оцінювати за його допомогою поточний технічний стан об'єктів і прогнозувати їхню довговічність, виключати при цьому можливість переходу об'єктів в аварійний стан.

Важливими в практичному відношенні можна вважати економічність моніторингу, потрібний рівень професіоналізму обслуговуючого персоналу, доступність отримання інформації користувачами тощо.

Удосконалення методики розрахунку із залученням сучасних програмних комплексів на основі методу скінчених елементів (ПК МСЕ) з метою визначення залишкової несучої здатності сталевих конструкцій, що зазнали на протязі певного часу дію різних чинників впливу та обґрунтування можливості реконструкції з добудовою, вимагає використання такої моделі деформування матеріалів, яка б включала всі етапи його роботи від початку навантаження до повного руйнування.

Оцінка технічного стану конструкцій (споруди) проводиться шляхом зіставлення контрольованих параметрів, які визначено в ході проведення візуального й інструментального обстежень, з відповідними проектними параметрами, а також за результатами перевірних розрахунків.

Нижче наведено приклад використання розробленої методики в частині обстеження конструкцій існуючої будівлі, проектуванні, розробці комп'ютерної моделі, розрахунках, виготовленні та монтажу конструкцій навісу над існуючою будівлею у зв'язку з необхідністю захисту розміщеного на покритті технологічного обладнання і автомобілів від атмосферних опадів та інших кліматичних чинників.

Існуюча будівля з експлуатованою покрівлею являє собою двоповерхову багатопролітну споруду зі змішаним каркасом складної форми в плані (рис. 1).

Конструкції будівлі виконано в монолітному залізобетоні. На період ухвалення рішення про можливість будівництва навісу несучі конструкції будівлі були виготовлені, плоска покрівля виконана, а у внутрішніх приміщеннях виконувалось оздоблення. Перед проектуванням навісу було виконано обстеження будівельних конструкцій і обмірні роботи.

Перед виконанням робіт із моделювання, розрахунку і проектування конструкцій був виконаний аналіз наявної проектної документації існуючої будівлі. Було проведено комп'ютерне моделювання, розрахунки конструкцій навісу (рис. 2) відповідно до вимог чинних нормативних документів і зроблено висновок про можливість будівництва навісу.

Навіс запроєктовано як просторову споруду зі сталевим каркасом. Вертикальними несучими елементами навісу служать сталеві колони з прокатних труб квадратного перерізу. Колони встановлюються по контуру і по осях В''⁴ та В'⁴ (рис. 1).

Колони жорстко закріплюються до елементів покриття і до залізобетонних стін парапету по висоті. На колони по осях В''⁴ та В'⁴ спираються підкроквяні ферми. На підкроквяні ферми, колони по осях В''⁴ і В'⁴ і колони по контуру спираються кроквяні

ферми. По верхніх поясах ферм встановлюються прогони. Між фермами і колонами ставляться горизонтальні та вертикальні в'язі та розпірки.

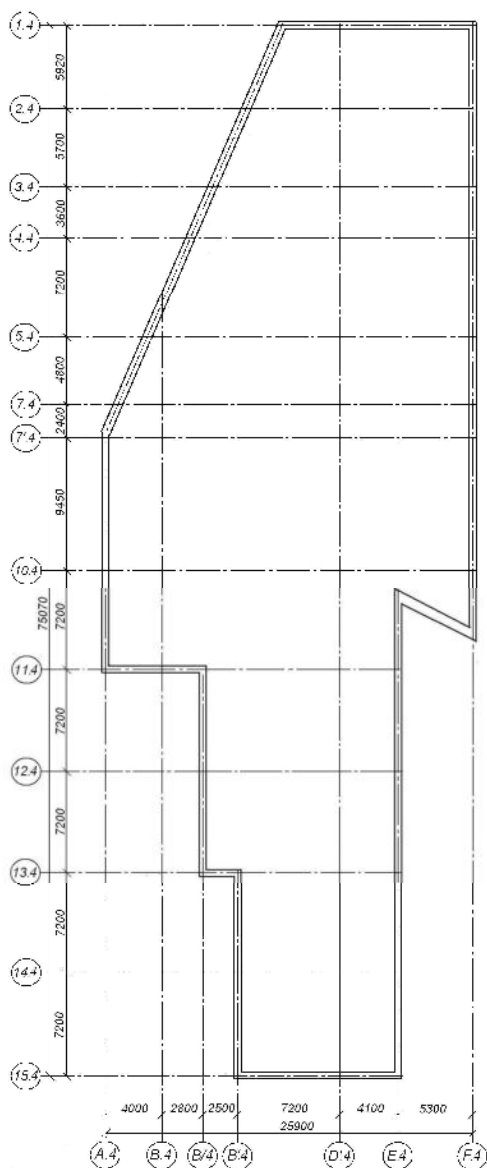


Рис. 1. План покриття будівлі

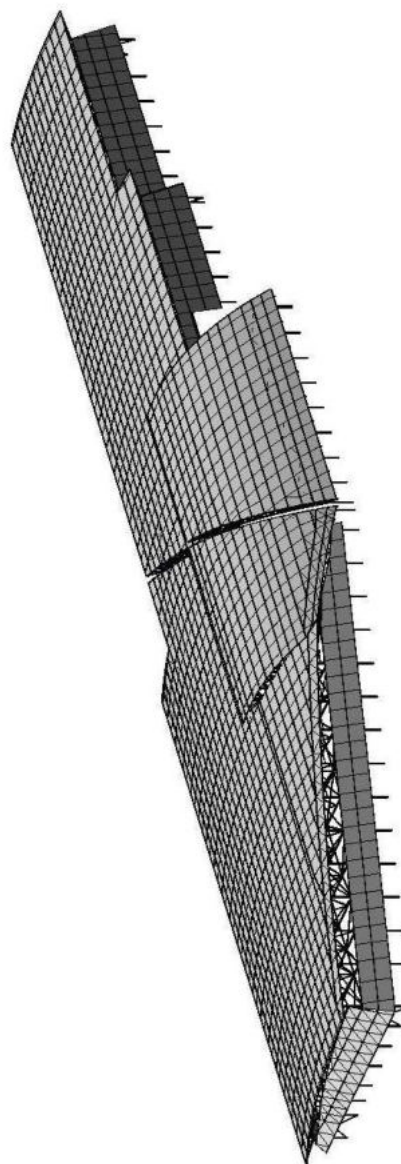


Рис. 2. Повна комп'ютерна модель навісу

Відповідно до вимог нормативних документів окремі елементи конструкцій навісу було об'єднано в просторовий каркас із створенням жорсткого конструктиву. Для збільшення жорсткості конструктиву в покритті з використанням сталевго профільованого настилу передбачено систему в'язів в площині верхніх поясів ферм, в якій роль розпірок виконали прогони.

На підставі виконаних розрахунків було визначено зусилля в елементах комп'ютерної моделі і встановлено необхідні перерізи елементів колон, ферм, прогонів тощо. Всього було запроєктовано близько 55 типорозмірів ферм, більше 100 типорозмірів колон, а також безліч інших елементів (прогонів, в'язів, розпірок, елементів покрівлі тощо).

Обпирання конструкцій навісу виконано на конструкції покриття існуючої будівлі, які виконано в монолітному залізобетоні. Навіс є тимчасовою спорудою із скатною покрівлею для будівлі з експлуатованим покриттям. Маса конструкцій навісу склала приблизно 38 т (26 кг/м^2), що значно менше маси конструкцій будівлі та корисного навантаження, величина яких перевищує 1000 кг/м^2 .

Після цього конструкції були виготовлені, транспортовані та змонтовані (рис. 3, 4).



Рис. 3. Загальний вигляд сталевих конструкцій навісу під час монтажу



Рис. 4. Загальний вигляд змонтованих конструкцій навісу

З початку роботи (виїзд на місце, ознайомлення з об'єктом, обмірні роботи) до здачі об'єкту в експлуатацію пройшло трохи більше за 100 днів.

Висновки. В ході проведених досліджень зроблено наступні висновки.

1. Удосконалено методику оцінювання технічного стану конструкцій на етапі експлуатації будівель та споруд. Розроблено методи розрахунку конструкцій, оцінки технічного стану та можливості його регулювання для подальшої експлуатації конструкцій будівель та споруд, а також при реконструкції з можливою добудовою.

2. Навіс являє собою одноповерхову просторову раму, що складається з жорстко сполучених із залізобетонними конструкціями покриття колон і ферм, які спираються на оголовки колон. З'єднання ферм з колонами жорстке і шарнірне. Система в'язів по колонах і покритті забезпечує просторову жорсткість споруди. Маса конструкцій навісу склала приблизно 38 т.

3. На підставі виконаних розрахунків з використанням ПК МСЕ були визначені зусилля в елементах комп'ютерної моделі, встановлені необхідні перерізи елементів колон, ферм, прогонів тощо. Конструкції було виготовлено, транспортовано та змонтовано. З початку робіт (виїзд на місце, ознайомлення з об'єктом, обмірні роботи) до здачі об'єкту в експлуатацію пройшло трохи більше 100 днів.

Література

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. (2015). – Київ: Мінрегіонбуд України, 199.

2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. (2007). – Київ: Мінбуд України, 60.

3. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. (2017). – К.: ДП «УкрНДНЦ», 45.

4. ДСТУ Б В.2.6-210:2016. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. (2017). – К.: Мінрегіон України, 53.

5. Голоднов, О., Антошина, Т., Отрош, Ю. (2017). Про необхідність розрахунку будівель зі сталевим каркасом на температурні впливи. Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського, 20, 65–84.

6. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд. (2017). – Київ: Мінрегіон України, 45.

References

- [1] DBN V. 2.6-198:2014. Stalevi konstruktsiyi. Normi proektuvannja. (2015). – Kyiv: Minregion Ukrayini, 199.
- [2] DBN V.1.2-2:2006. Navantagennja i vplyvi. Normi proektuvannja. (2007). – Kyiv: Minbud Ukrayini, 60.
- [3] DSTU-N B V.1.2-18:2016. Nastanova shchodo obstezhennya budivel i sporud dlya vyznachennya ta oczinky yikh tekhnichnoho stanu. (2017). Kyiv: DP «UkrNDNTs», 45.
- [4] DSTU B V.2.6-210:2016. Oczinka tekhnichnogo stanu stalevikh budivelnykh konstrukcij, shho ekspluatuyutsya. (2017). – Kyiv: Minregion Ukrayini, 53.
- [5] Holodnov, O., Antoshina, T., Otrosh, Yu. (2017). Pro neobkhdnist rozrakhunku budivel zi stalevym karkasom na temperaturni vplyvy. Zbirnyk naukovykh prats Ukrayinskoho instytutu stalevykh konstruktsiy imeni V. M. Shymanovskoho, 20, 65–84.
- [6] DSTU-N B V.1.2-17:2016. Nastanova shchodo naukovykh tekhnichnogo monitoringu budivel i sporud. (2017). – Kyiv: Minregion Ukrayini, 45.

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА НАВЕСА НАД ЗДАНИЕМ

Голоднов А.И., д.т.н., проф.,

*ООО «Укринсталькон им. В.М. Шимановского», г. Киев, Украина,
golodnow@ukr.net; ORCID: 0000-0002-9722-9164;*

Антошина Т.В., к.т.н.,

*ООО «ГЛОБАЛ ПРОДЖЕКТ», Украина,
tvantos@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6601-6078.*

Аннотация. Обобщенно современное состояние вопроса, поставлены задачи исследований, разработана методика оценки технического состояния эксплуатируемых конструкций зданий и сооружений. Анализ существующих методик позволил установить, что отсутствуют доведенные до практического использования методы расчета строительных конструкций, оценки их технического состояния и обоснования возможности последующей надежной эксплуатации после различных воздействий, а также при условии реконструкции с достройкой.

Предложена процедура оценки технического состояния и несущей способности эксплуатируемых конструкций при реконструкции.

Разработана методика получения определяющих параметров технического состояния конструкций. Предусмотрено, что конструкции и элементы на протяжении всего жизненного цикла в результате старения, деградации и других воздействий могут последовательно находиться в каждом из четырех технических состояний.

Приведены результаты выполненного обследования и оценки технического состояния строительных конструкций существующего здания, на покрытии которого необходимо было смонтировать навес.

Проектирование, расчеты, изготовление и монтаж несущих стальных и ограждающих конструкций навеса над покрытием существующего здания были выполнены в связи с необходимостью защиты размещенного на покрытии технологического оборудования и автомобилей от атмосферных осадков и других климатических факторов.

Навес представляет собой одноэтажную пространственную раму, состоящую из жестко соединенных с железобетонными конструкциями покрытия колонн и ферм, опирающихся на оголовки колонн. Соединение ферм с колоннами жесткое и шарнирное. Система связей по колоннам и покрытию обеспечивает пространственную жесткость сооружения.

На основании выполненных расчетов с использованием ПК МКЭ были определены усилия в элементах компьютерной модели, установлены необходимые сечения элементов колонн, ферм, прогонов, связей. Были выполнены также изготовление, транспортирование и

монтаж конструкцій. С начала работ до сдачи объекта в эксплуатацию прошло немногим более 100 дней.

Ключевые слова: експлуатируемое здание, несущие конструкции, техническое состояние, навес, стальные конструкции, проектирование, изготовление, монтаж.

EXPERIENCE OF DESIGNING AND CONSTRUCTION OF BALDACHINS OVER THE BUILDING

Holodnov O., Doctor of Technical Sciences, prof.,
LLC “V. Shimanovsky Ukrainian Institute of Steel Construction”, Kyiv, Ukraine,
golodnow@ukr.net; ORCID: 0000-0002-9722-9164;

Antoshina T., Cand. of Technical Sciences,
Global Project LTD, Ukraine,
tvantos@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6601-6078.

Abstract. The current state of the issue is generalized, research objectives are set, a methodology has been developed for assessing the technical condition of operating structures of buildings and structures. An analysis of the existing methods made it possible to establish that there are no methods for calculating building structures brought to practical use, evaluating their technical condition and justifying the possibility of subsequent reliable operation after various influences, as well as under the condition of reconstruction with completion.

A procedure is proposed for assessing the technical condition and bearing capacity of exploited structures during reconstruction.

A technique has been developed for obtaining the determining parameters of the technical state of structures. It is envisaged that structures and elements throughout the entire life cycle as a result of aging, degradation, and other influences can consistently be in each of the four technical states.

The results of the survey and assessment of the technical condition of the building structures of the existing building are presented, on the cover of which it was necessary to mount the canopy.

The design, calculations, manufacture and installation of load-bearing steel and enclosing structures of the canopy over the coating of the existing building were carried out in connection with the need to protect the technological equipment and automobiles located on the coating from atmospheric precipitation and other climatic factors.

The canopy is a one-story spatial frame, consisting of columns and trusses rigidly connected to reinforced concrete structures, based on the column heads. The connection of trusses with columns is rigid and articulated. The system of ties along the columns and the coating provides the spatial rigidity of the structure.

Based on the calculations performed using the FEM PC, the forces in the elements of the computer model were determined, the necessary sections of the elements of the columns, trusses, runs, connections were established. The manufacture, transportation and installation of structures were also performed. From the beginning of work to the commissioning of the facility a little more than 100 days passed.

Key words: operated building, load-bearing structures, technical condition, canopy, steel structures, design, manufacturing, installation.