

**ДЕРЖАВНА КОРПОРАЦІЯ
«УКРМОНТАЖСПЕЦБУД»**

**ТОВ «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СТАПЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ
ІМ. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО»**

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 17750-6600 ПР від 07.04.2011 р.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР
Адріанов В.П.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР
Лукашевич Т.І.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Абрашкевич Ю.Д., д.т.н., проф.

Беркута А.В., к.е.н.

Голоднов О.І., д.т.н., проф.

Гончаренко Д.Ф., д.т.н., проф.

Гордеев В.М., д.т.н., проф.

Гуляев В.І., д.т.н., проф.

Єгоров Є.А., д.т.н., проф.

Кваша В.Г., д.т.н., проф.

Корольов В.П., д.т.н., проф.

Лантух-Лященко А.І., д.т.н., проф.

Лобанов Л.М., академік НАНУ,
д.т.н., проф.

Мушчанов В.П., д.т.н., проф.

Оглобля О.І., д.т.н., проф.

Пасечнюк В.Л.

Пічугін С.Ф., д.т.н., проф.

Стоянов В.В., д.т.н., проф.

Шимановський О.В., д.т.н., проф.

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА на 2011 — 2013 роки

Абель Д., д.т.н., проф. (США)

Агощ З., д.т.н., проф. (Словаччина)

Белоєв М., к.т.н. (Болгарія)

Грінченко В.Т.,
академік НАНУ, д.т.н., проф. (Україна)

Зюлко Є., д.т.н., проф. (Польща)

Кавагучі М., д.т.н., проф. (Японія)

Каравайченко М.Г.,
д.т.н., проф. (Росія)

Като Ш., д.т.н., проф. (Японія)

Кжупка В., д.т.н., проф. (Чехія)

Кульбах В.,
академік НАНУ, д.т.н., проф. (Естонія)

Лан Т., д.т.н., проф. (Китай)

Назаров Ю.П., д.т.н., проф. (Росія)

Новак А., д.т.н., проф. (США)

Павлов А.Б., д.т.н., проф. (Росія)

Розерт Х., д.т.н., проф. (Німеччина)

Сидорович Є.М.,
д.т.н., проф. (Білорусь)

Спарлінг Б., д.т.н., проф. (Канада)

Трощенко В.Т.,
академік НАНУ, д.т.н., проф. (Україна)

Тулєбаєв К.Р., д.т.н. (Казахстан)

Шугаєв В.В., д.т.н., проф. (Росія)

Янковяк Р., д.т.н., проф. (Польща)



З'2011

ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ

Виходить 4 рази на рік

Заснований у листопаді 2007 року

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ

Д.В. Барзилович

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ – ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ
ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ У БУДІВНИЦТВІ 2

М.Л. Гринберг

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ І ВИРОБІВ
(проблеми та шляхи їх вирішення) 7

ДО ЧЕМПІОНАТУ ЄВРОПИ 2012 РОКУ З ФУТБОЛУ

О.В. Шимановський, В.В. Холькін, І.О. Костюченко

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА
СТАДІОНУ «АРЕНА-ЛЬВІВ» 14

ТЕХНОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

І.П. Булеєв, О.Ф. Коновалов, В.П. Корольов

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РІВНЕМ КОРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ 25

НАУКА – ВИРОБНИЦТВУ

Д.Г. Зеленцов, Т.Ю. Ускова

МОДЕЛІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ КОРОДОВАНИХ
БАГАТОЕЛЕМЕНТНИХ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ 30

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Zbigniew Kowal

HAZARDS ASSOCIATED WITH THE LOAD-BEARING CAPACITY
OF BAR SPACE STRUCTURES DURING ASSEMBLY AND PERFORMANCE 34

ВИТЯЖНІ ВЕЖІ

Л.О. Кагановский

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ВЫТЯЖНЫХ БАШЕН 41

АБРАЗИВНІ ІНСТРУМЕНТИ

Ю.Д. Абрашкевич, Г.М. Мачишин

ВПЛИВ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ НА РОБОТОЗДАТНІСТЬ
ПОЛІМЕРНО-АБРАЗИВНОЇ ЩІТКИ 44

Постановою президії ВАК України від 18.11.2009 р. № 1-05/5 журнал внесено до переліку наукових фахових видань із технічних наук

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ – ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ У БУДІВНИЦТВІ

Технічне регулювання – це правове регулювання відносин щодо застосування та встановлення виконання обов’язкових вимог до продукції або пов’язаних із нею процесів, систем і послуг, персоналу та органів, а також перевірка їх дотримання шляхом оцінки відповідності та/або ринкового нагляду.

Технічне регулювання – це також суто ринковий спосіб впливу держави на ринок, метою реалізації якого є створення сприятливих умов для добросовісної конкуренції, що в свою чергу сприяє появі нових технологій, матеріалів, конструкцій та виробів на будівельному ринку.

Питання забезпечення технічного регулювання у галузі будівництва визначаються законами, нормативно-правовими, нормативними актами та нормативними документами. Будівельні норми та стандарти у сукупності з процедурами оцінки відповідності складають сферу технічного регулювання у будівництві і є взаємопов’язаним комплексом документів, спрямованим на забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів та життєвого середовища.

Будівельні норми є основою для проектування та будівництва безпечних для людини об’єктів нерухомості. Нормами регламентуються вимоги до будівель і споруд щодо пожежної безпеки, безпеки життя і здоров’я людини та захисту навколишнього природного середовища, безпеки експлуатації, захисту від шуму, енергоощадності та шляхи їх досягнення. Нормативні документи мають забезпечувати реалізацію вимог, встановлених будівельними нормами, актуалізацію та гармонізацію національної нормативної бази відповідно до сучасних вимог до будівельної галузі.

У теперішній час на законодавчому рівні закріплено статус обов’язковості будівельних норм та визначені основні принципи державної політики у сфері технічного регулювання у будівництві.

Відповідно до Закону України «Про будівельні норми» будівельні норми є підзаконним нормативним актом технічного характеру, що містить обов’язкові вимоги у галузі будівництва, містобудування та архітектури.



Д.В. Барзилович
начальник Управління
технічного регулювання у будівництві
Мінрегіону України

Кабінетом Міністрів України одним із пріоритетних завдань Мінрегіону визначено формування національної нормативної бази, інтегрованої у міжнародний нормативно-правовий простір технічного регулювання.

Сферою діяльності Мінрегіону України є також підвищення питомої ваги технічного регулювання у системі державного регулювання, тобто зменшення різноманітних узгоджень та створення прозорих для інвестора, проєктувальника та підрядника процедур, аналогічних діючим у країнах Євросоюзу, де культура ринкових відносин у будівництві є усталеною, ретельно опрацьованою і обов’язковою для всіх учасників будівельного циклу.

Мінрегіон на сьогодні є єдиним центральним органом виконавчої влади, якому делеговані повноваження щодо здійснення технічного регулювання будівельною галуззю за повним комплексом питань, виконуючи одночасно як функції галузевого міністерства, так і Держспоживстандарту щодо стандартизації у галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів.

Відповідно до наданих повноважень Мінрегіон України:

- затверджує державні будівельні норми;
- приймає державні стандарти України;
- видає технічні свідоцтва з підтвердження придатності нових будівельних виробів для застосування;
- погоджує проєкти галузевих будівельних норм, стандартів організацій та технічних умов на продукцію будівельного призначення.

В Україні практично визначена правова основа формування нормативно-правового прос-

тору з технічного регулювання у будівництві, що складається:

- із Законів України «Про стандартизацію», «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності», «Про будівельні норми»;
- із Постанов Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил придатності нових будівельних виробів для застосування», «Про затвердження Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд», які були прийняті в попередні роки;
- із рішень Уряду, що були прийняті у 2010 р. на реалізацію основних положень Закону України «Про будівельні норми», а саме:
 - Постанова Кабінету Міністрів України від 24.02.2010 № 197 «Про затвердження переліку центральних органів виконавчої влади, до повноважень яких належить питання нормування у будівництві»;
 - Постанова Кабінету Міністрів України від 23.06.2010 № 483 «Про затвердження Положення про центральний фонд будівельних норм та Типового положення про фонд галузевих будівельних норм»;
 - Постанова Кабінету Міністрів України від 30.06.2010 № 543 «Про затвердження Порядку розроблення, погодження, затвердження, внесення змін до будівельних норм та визнання їх такими, що втратили чинність»;
 - Постанова Кабінету Міністрів України від 14.07.2010 № 589 «Про затвердження Положення про базову організацію з науково-технічної діяльності у будівництві»;
 - Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.07.2010 № 1436-р «Про затвердження Концепції реалізації державної політики з нормативного забезпечення будівництва в Україні на період до 2015 року»;
 - Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.10.2010 № 1982-р «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики з нормативного забезпечення будівництва в Україні на період до 2015 року».

Як підсумок цієї роботи було затверджено Постанови Кабінету Міністрів України від 13 квітня 2011 року № 471 «Про затвердження Програми перегляду державних будівельних норм і правил на період до 2015 року» та від 23 травня 2011 року № 547 «Про затвердження Порядку застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій,

та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу».

Формування системи технічного регулювання у будівництві України базується на засадах Євросоюзу зі збереженням національних технічних традицій та забезпеченням безболісного переходу до системи нового типу.

Існуюча структура нормативної бази у будівництві в ЄС була сформована у 1975 р. (рис. 1). У Європейському Союзі створено спеціальний орган, який опікується питаннями технічного регулювання у будівництві – це Постійний комітет із будівництва, до складу якого входять представники держав-членів ЄС. Нормативна будівельна база, що формується на рівні Співдружності, є чітко структурованою та має кілька рівнів ієрархії.

На найвищому рівні знаходиться Директива Ради ЄС 89/106/ЕЕС щодо зближення законів, підзаконних актів та адміністративних положень держав-членів ЄС стосовно будівельних матеріалів, яка встановлює шість основних вимог до будівель і споруд.

Ці вимоги деталізуються у відповідних тлумачних документах, основною метою яких є встановлення взаємозв'язку між основними вимогами Директиви та стандартів і Європейських технічних ухвалень.

Керівні документи стосуються впровадження окремих положень Директиви.

Гармонізовані стандарти поділяються на дві категорії: стандарти категорії А (т.з. Єврокоди) та стандарти категорії В на різні види будівельної продукції. Єврокоди містять вимоги до проектування та зведення будівельних конструкцій і на сьогодні налічують 58. Стандартів категорії В налічується понад 1500. У 2010 р. прийнято I-й пакет із 20 національних стандартів, ідентичних Єврокодам за першими двома знаками у європейському позначенні (вимог до механічної стійкості та пожежної безпеки). Розроблення національних стандартів, гармонізованих із європейськими стандартами категорії В, передбачено здійснити у найближчі 2–3 роки.

Нормативна база в Україні розвивається з використанням досвіду Європейського Союзу (щодо гармонізації законодавства України у галузі будівництва і нормативної бази з проектування будівельних конструкцій, стандартів на будівельні вироби). Так, на державному рівні були вирішені питання технічного регулювання


Рис. 1. Схема нормативної бази у будівництві в ЄС

Рис. 2. Схема нормативної бази у будівництві України

в будівництві за рахунок прийняття: постанови Кабінету Міністрів України від 01.03.2006 № 240 щодо затвердження Правил придатності нових будівельних виробів для застосування та постанови Кабінету Міністрів України від 20.12.2006 № 1764 щодо затвердження Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд, який розроблено з урахуванням вимог Директиви Ради Європи від 21.12.1988 про зближення законів, підзаконних актів та адміністративних положень держав-членів Ради ЄС стосовно будівельних виробів.

Зазначеними нормативно-правовими актами в Україні започатковано впровадження європейської системи щодо розроблення норматив-

них документів для проектування та зведення будівель та споруд, процедур оцінки відповідності на будівельні вироби, видання технічних ухвалень (свідоцтв).

Міністерством затверджено та надано чинності шести державним будівельним нормам, що розроблені на виконання вимог Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд і надають конкретної форми основним вимогам безпеки (безпека життя і здоров'я людини, експлуатації, механічного опору та стійкості, пожежної безпеки, економії енергії, захисту навколишнього природного середовища) шляхом гармонізації термінології та технічних основ та, у разі необхідності, зазначають класи або рівні для кожної вимоги, методи взаємозв'язку цих класів або рівнів вимог із технічними умовами. Прийнято 13 стандартів-настанов, розроблених на основі Керівних документів Директиви Ради ЄС (89/106/ЄЕС) та комплекс із 65 державних стандартів України – регламентних технічних умов на продукцію будівельного призначення.

Тобто можна стверджувати, що нормативна база будівельної галузі України (рис. 2) максимально наближена до нормативної бази Європейського Союзу, що відповідає плану «Україна–ЄС» щодо поступового зближення законодавств, норм та стандартів України та Європейського Союзу.

На теперішній час вже створена і реалізується модель регулювання в будівельній галузі, яка відповідає європейській практиці, в основу якої покладені принципи, закріплені Директивою Ради 89/106/ЕС та Єврокодами.

Станом на 1 січня 2011 року в Україні є чинними 1106 нормативів державного рівня, з них 228 документів – це будівельні норми (ДБН, СНиП, СН), 878 – державні стандарти України (ДСТУ, ГОСТ, СТ СЭВ). Аналіз структури нормативної бази у галузі будівництва за попередні роки засвідчив суттєві темпи оновлення нормативної бази. Так, зокрема, оновлено понад п'ятдесят відсотків застарілої нормативної бази, що залишилася з часів колишнього СРСР (ГОСТ, СНиП, СТ СЭВ, СН), (рис. 3).

З наведених діаграм видно, що у 2008 р. більшу частку нормативної бази склали стандарти та будівельні норми колишнього Радянського Союзу, що морально застаріли та потребували першочергового перегляду. Протягом наступних трьох років нормативна база була оновлена більш ніж наполовину.

Вагомою складовою діючих будівельних норм та правил (СНиП та СН) є документи, що стосуються в основному технологічного проектування різноманітних об'єктів транспорту (у т.ч. аеродромів, магістральних трубопроводів тощо), гідротехнічних споруд, підземних газосховищ, підземних гірничих виробок, об'єктів виробничого призначення тощо. Такі нормативи мають переглядати центральні органи виконавчої влади, до повноважень яких належить питання нормування у будівництві відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 24.02.2010 № 197 та які співпрацюють із відповідними проектними та науково-дослідними інститутами.

У 2010 р. кількість переглянутих будівельних норм за позначками СНиП та СН від усього загалом досягла 78 %.

Завершити роботу з перегляду застарілих державних стандартів заплановано у 2011 р., а будівельних норм – у 2012 р.

Відповідно до усталеної європейської практики розроблення нормативних документів здебільш відбувається за кошти громадських організацій та виробників продукції. На жаль, в Україні така практика ще не набула поширення, і оновлення та розвиток нормативної бази виконується за рахунок бюджетних коштів. Незважаючи на зменшення обсягів державного фінансування робіт із нормування та стандартизації, у 2010 р. обсяг прийнятих документів знизився не суттєво.

Так, минулого року було забезпечено розроблення та надання чинності 160 документам національного рівня, у т.ч. 143 державним стандартам (ДСТУ) та 17 державним будівельним нормам (ДБН) (рис. 4).

Міністерством видано 39 Технічних свідоцтв підтвердження придатності будівельних виробів до застосування, чим реально забезпечено впровадження 39 видів інноваційних технологій та продукції.

Відповідно до частини п'ятої статті 10 Закону України «Про будівельні норми», внесеної

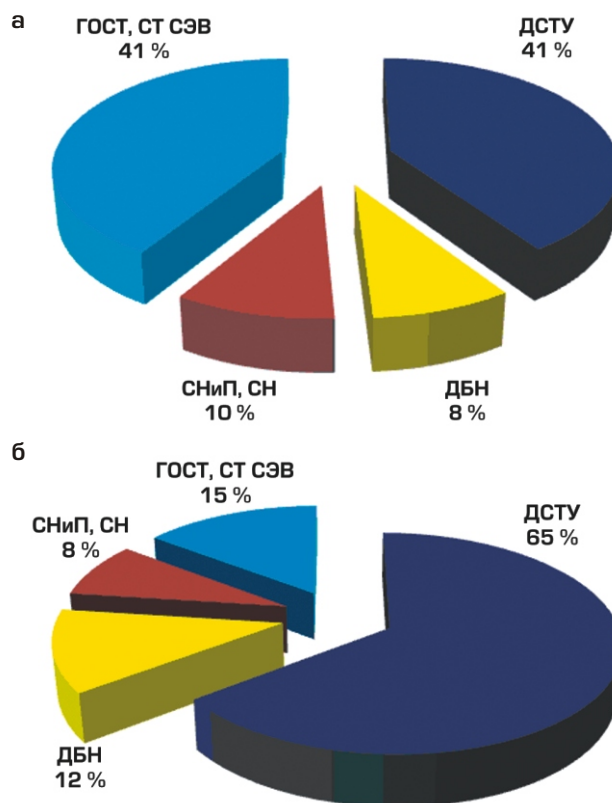


Рис. 3. Структура нормативної бази у галузі будівництва України у 2008 р. (а) та у 2011 р. (б)

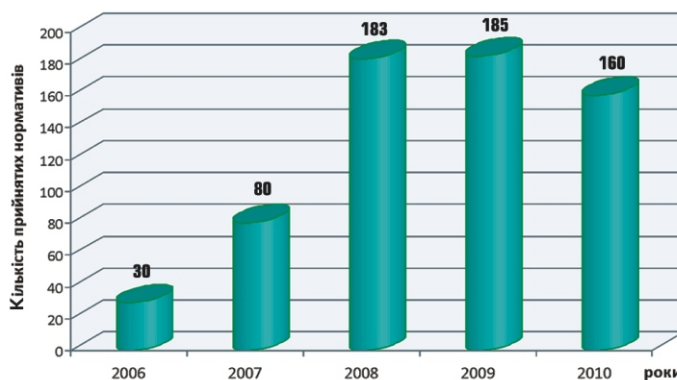


Рис. 4. Динаміка прийняття нормативів державного рівня протягом 2006–2010 років

відповідно до частини 23) розділу V «Прикінцеві положення» Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», у 2010 р. затверджено основні документи «періоду одночасної дії» – періоду одночасної дії будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих із нормативними документами Європейського Союзу.

Порядок застосування будівельних норм, розроблених на основі національних техноло-

гічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих із нормативними документами Європейського Союзу (постанова Кабінету Міністрів України від 23 травня 2011 № 547) визначає механізм їх взаємодії.

Такий підхід значно розширює ринки збуту будівельної продукції для національного виробника шляхом забезпечення відповідної якості продукції та послуг будівельного призначення.

Серед затверджених будівельних норм т.з. «національної гілки» найбільш значущими є ДБН В.2.6-160:2010 «Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення», ДБН В.2.6-161:2010 «Дерев'яні конструкції. Основні положення», ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення», ДБН В.2.6-163:2010 «Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу». Ці норми охоплюють найбільш поширені види будівельних конструкцій та замінюють застарілі СНиП, що потребували перегляду та актуалізації. В них враховані вимоги як нормативних документів Євросоюзу (Єврокодів), так і національних нормативних документів стосовно усталених методик розрахунків та методів випробувань.

Правила застосування європейських нормативних документів (Єврокодів), прийнятих в якості ідентичних національних стандартів-настанов, устанавлюються затвердженням у 2010 р. ДБН А.1.1-94:2010 «Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення».

На виконання Державної програми стандартизації на 2006–2010 рр. у 2010 р. було перевірено 154 міждержавних стандарти (ГОСТ), прийнятих до 1992 р., серед яких 74 – переглянуто з розробленням відповідних національних стандартів. Без заміни на національний стандарт України за пропозиціями фахівців будівельної галузі було скасовано 42 міждержавних стандарти (ГОСТ), прийнятих до 1992 р.

Уперше було здійснено прийняття міждержавних стандартів (ГОСТ), прийнятих до 1992 р., комплексу «Вироби бетонні та залізобетонні» методом «передруку», але з модифікованим ступенем відповідності. Цей метод вибраний з метою збереження положень зазначених ГОСТ для використання фахівцями будівельної галузі та актуалізації відповідної нормативної бази.

Основи системної роботи з удосконалення національної нормативної бази, що були закла-

дені протягом останніх років, набувають подальшого розвитку у 2011 р. У цілому система технічного регулювання у будівництві України отримала позитивну оцінку експертів у порівнянні з іншими галузями економіки нашої країни.

Завдяки цілеспрямованій роботі і адекватному розумінню процесу входження в європейський будівельний бізнес Україна на пострадянському просторі є одним із лідерів щодо адаптації національної нормативної бази в будівництві до вимог Євросоюзу і провідником європейської ідеології розвитку системи нормативного забезпечення будівельної галузі в міждержавний нормативно-правовий простір. Це створює передумови для модернізації нормативного поля, заснованої на принципах кооперації виконавців у країнах СНД, що сприятиме вільному доступу продукції будівельного призначення на ринки країн Співдружності.

Суттєвим кроком у напрямку євроінтеграції можна вважати перетворення, здійснені у Системі оцінки відповідності будівельних виробів, для запровадження якої Мінрегіоном України прийнято повний пакет національних стандартів, спрямованих на нормативно-методичне забезпечення реалізації вимог Технічного регламенту, розробленого на основі відповідної Європейської директиви, та призначені органи з оцінки відповідності.

Таким чином, з 1 січня 2011 року будівельна галузь України відійшла від системи обов'язкової сертифікації продукції УкрСЕПРО й запровадила оцінку відповідності вимогам Технічного регламенту.

Важливим кроком у діяльності з технічного регулювання у будівельній галузі стало рішення міністерства щодо створення в 2011 р. на базі провідних науково-технічних організацій технічних комітетів стандартизації, котрі повинні стати центрами практичної роботи з розроблення, розгляду та погодження проектів національних і міжнародних стандартів, будівельних норм, підготовки пропозицій з метою скасування застарілих документів, співпраці з основними споживачами продукції та послуг будівельного призначення та інших напрямків, спрямованих на підвищення технічного і якісного рівня будівництва в Україні.

Надійшла 29.06.2011 р.

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ І ВИРОБІВ (ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ)

Початок оцінки відповідності в металобудівництві було покладено в 1993 р. із створенням і розбудовою органу з сертифікації будівельних металопродукцій «ЦентрСЕПРОбуд-метал» (ОС ЦСБМ), як окремого підрозділу у складі інституту УкрНДІПСК. Маючи повноваження від двох відомств (Держстандарт і Мінбудархітектури України), ОС ЦСБМ розробляв науково-технічні засади і проводив конкретну діяльність у визнаній сфері [1].

Перший сертифікат ОС ЦСБМ було видано в 1995 р. Макіївському ЗМК щодо відповідності сталевих конструкцій резервуарів РВ 100-СК і РВ 700-СК, код ТН ЗЕД 7309, вимогам СНиП III-18-75 і конкретних технічних умов.

Сьогодні ми наголошуємо на розвитку законодавчого, нормативно-правового та, особливо, нормативного забезпечення системи та процедур оцінки відповідності в металобудівництві. Значна кількість нових нормативних документів – ДБН, ДСТУ Б, ДСТУ-Н Б, технічних свідоцтв – стосується як загальних питань з технічного регулювання, так і металевих конструкцій і виробів зокрема.

Наявність зазначених НД, системних і щодо окремих виробів, є однією з підстав вважати, що «припинено процедуру обов'язкової сертифікації продукції будівельного призначення і розділ 28 «Будівельні матеріали...» ... «...Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні» та нормативи відповідності, що включені до цього розділу, втратили чинність» [2]. Таким чином, державній системі УкрСЕПРО залишено лише добровільну сертифікацію будівельних виробів, а «з 01.01.2011 запроваджено оцінювання відповідності у будівництві у законодавчо регульованій сфері...» [2]. Зазначену сферу щодо підтвердження відповідності згідно з Технічним регламентом [3] відтепер має формувати переважно Мінрегіонбуд України.

Актуальним є виявлення принципових переваг і недоліків під час реалізації нової системи оцінки та підтвердження відповідності згідно з [3] у порівнянні з правилами й усталеною практикою сертифікації протягом минулих 15-ти років.



М.Л. Гринберг

головний інженер Науково-технічного центру оцінки відповідності в будівництві «БудЦентр», аудитор системи сертифікації УкрСЕПРО, к.т.н.

Сертифікація будівельної металопродукції в УкрСЕПРО від початку була побудована на законодавчих засадах Декрету Кабінету Міністрів [4] і похідних нормативно-правових документах – розділ «Будівельні матеріали, вироби та конструкції» Переліку [5] і Правил [6]. Система УкрСЕПРО має детальне нормативне забезпечення із серії ДСТУ [7], розвинену мережу органів з сертифікації продукції, призначених (вітчизняне виробництво) і уповноважених (імпортна продукція), органів із сертифікації систем управління якістю (СУЯ) [8].

Обов'язкова сертифікація в УкрСЕПРО поширювалась на продукцію за розділом «Будівельні матеріали, вироби та конструкції» Переліку [5]. Саме цей документ регламентував законодавчо регульовану сферу безпеки у будівництві. У первинній редакції зазначеного розділу від 1995 р. позиції було упорядковано за ОКП (Общесоюзный классификатор продукции), але назва продукції подавалась згідно з найменуванням окремих стандартів типу технічних умов (ТУ), що неправомірно обмежувало сферу безпеки у будівництві.

Починаючи з 1996 р., наступні редакції розділу містили узагальнену назву продукції, наближену до формулювань державних класифікаторів (ДКПП, УКТ ЗЕД), а також стандарти типу загальних технічних умов (ЗТУ), глави СНиП, неназвані, заздалегідь невідомі, нормативні документи на конкретний тип продукції, наприклад ТУ виробника.

Металопродукції було представлено несучими елементами каркаса будівель (колони, фахверк, рами, балки, ферми), огорожувальними (панелі, профілі) і вбудованими (сходи, площадки, огорожі) елементами та комплекта-

ми для будівель (модульні, збірні, мобільні) і висотних споруд (опори ЛЕП, щогли, башти), ємностей (резервуари, газгольдери, водонапірні башти), разом – 8 позицій розділу «Будівельні матеріали, вироби та конструкції» Переліку.

З металовиробів у цей же розділ було включено лише одну, але важливу, позицію щодо дуже поширеної продукції – вікна та двері для будинків.

Нова українська система оцінки та підтвердження відповідності в будівництві згідно з Технічним регламентом [3] (надалі – ТР) ґрунтується на європейських засадах нового та глобального підходів, представлених у Директиві будівельних виробів (Construction Products Directive, скорочено CPD) [9] і похідних документах – тлумачних [10] і керівних [11].

Починаючи з 2006 р., Мінрегіонбуд енергійно розбудовує цю нову систему в європейському напрямку. Слід зауважити, що затверджений ТР декларує урахування вимог CPD, але відрізняється від свого прототипу найменуванням і складом, методичним рівнем викладення матеріалу (термінологія, формулювання, послідовність), посиланнями на модулі процедур оцінки відповідності [12], розширенням складу за типами та статусом технічних умов (найменованих «регламентними», скорочено РТУ), пов'язаних із презумпцією відповідності, тощо.

Офіційний переклад CPD не було широко розповсюджено, тому рекомендуємо фахівцям самостійно оцінити відмінності за первинними пропозиціями щодо проекту українського аналогу [13], текст якого за структурою та змістом дуже близький до прототипу [9].

Можна констатувати, що за принциповими та пересічними положеннями затверджений ТР лише приблизно дорівнює CPD (ТР = CPD). Протягом 2007–2010 рр. за ініціативи Мінрегіонбуду в сфері дії ТР було розроблено, прийнято та введено чотири комплекти національних НД.

Два перших комплекти, а саме тлумачні норми [14] за прототипом [10] і настанови [15] за прототипом [11], реалізували підхід, максимально наближений до європейського, і в цьому сенсі ТР = CPD.

Третій комплект склали власне системні ДСТУ [16, 17] на кшталт організаційно-методичних НД [7]. Найважливіший з цього комплекту ДСТУ Б А.1.2-2:2009 «Порядок оцінювання

відповідності продукції встановленим вимогам». Таблиця його Додатка А встановлює зокрема перехід від приписаних модулів до прийнятих в ЄС щодо будівельних виробів систем підтвердження відповідності (1+, 1, 2+, 2, 3, 4) у формулюваннях процедур згідно з ТР. У цілому зазначений комплект ДСТУ уявляється прийнятним, але вже потребує змін у зв'язку з наказом Держспоживстандарту щодо уніфікації форми сертифікатів, порядку їх реєстрації тощо.

Формування в Україні законодавчо регульованої сфери щодо підтвердження відповідності згідно з ТР пов'язано із підготовкою четвертого комплекту НД як РТУ. В 2008 р. декільком організаціям було доручено розробити приблизно півсотні ДСТУ на заміну ГОСТів із розділу 28 Переліку [5], а в лютому 2009 р. було вперше затверджено Перелік РТУ. У теперішній час чинна його третя редакція згідно з наказом Мінрегіонбуду України від 13.01.11 № 9.

Об'єктом розробки стали переважно додаткові розділи «Оцінювання відповідності», щоб уможливити діяльність органів оцінки. Робочою групою з адаптації до європейського законодавства було прийнято взірць ДСТУ як РТУ (18.09.08), але через поспіх і слабку координацію робіт якість нових НД виявилась неналежною.

У зв'язку із проведенням на базі ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» (колишнє ВАТ «УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського») семінару «Нові норми й стандарти в металобудівництві» (організатор – Мінрегіонбуд України) розглянуто стандарти з Переліку РТУ, що стосуються галузі металобудівництва. Результати порівняльного аналізу наведено в табл. 1.

Стандарти, наведені в табл. 1, стосуються тільки (чи також) металевих конструкцій і виробів і переважно включені до Переліку РТУ офіційно або за чинником правонаступництва щодо розділу 28 [5] (графі 4) тощо. Їх порівняно за приписаним типом підтвердження відповідності АоС (Attestation of Conformity), а саме «Декларування» (Д) і «Сертифікація» (С), позначених у графі 5, за наявністю окремого розділу «Оцінювання відповідності» (графі 6), посилань на конкретні пункти стандарту (графі 7), за визначенням ролі системи контролю за виробництвом (FPC) і системи управління якістю (СУЯ).

Таблиця 1

Стандарти на металеві конструкції та вироби,
які в статусі регламентних технічних умов (РТУ) можуть бути використані для підтвердження відповідності
вимогам Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд

№ РТУ	Шифр НД	Найменування НД	П. 28. N	С/Д	Окремий розділ з ОБ	Посилання на пп. НД	ФРС, СУЯ	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	ДСТУ Б В.2.2-22-2008	Конструкції будинків і споруд. Будинки мобільні (інвентарні). Загальні технічні умови (ЗТУ)	8	Д/С	+	+		
8	ДСТУ Б В.2.3-10-2003	Споруди транспорту. Огородження дорожнє парпетного типу. ЗТУ	—	С	—	—	—	
9	ДСТУ Б В.2.3-25:2009	Споруди транспорту. Огородження дорожнє тросового типу. ЗТУ		С	+	+		
10	ДСТУ Б В.2.5-31:2007	Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Трубопроводи попередньо теплоізовані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж. Труби, фасонні вироби і арматура. ТУ		Д С				
Конструкції будинків і споруд								
12	ДСТУ Б В.2.6-3-95	Профілі пресовані з алюмінієвих сплавів для огорожувальних будівельних конструкцій. ЗТУ	4	С	—	+	—	
—	ДСТУ Б В.2.6-8-95	Профілі сталеві гнуті замкнуті зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій. ТУ	4	С	—	+	—	
13	ДСТУ Б В.2.6-9-2008	Профілі сталеві листові гнуті з трапецієвидними гофрами для будівництва. ТУ	4	С	+	—	—	xxx
14	ДСТУ Б В.2.6-11-97	Двері металеві протиударні вхідні в квартири. ЗТУ	30	С	—	+	—	
—	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Блоки віконні та дверні. ЗТУ	30	С	—	+	—	
19	ДСТУ Б В.2.6-42-2008	Панелі віконні сталеві з гарячекатаних і гнутих профілів для виробничих приміщень	30	С	+	+	±	x
21	ДСТУ Б В.2.6-44-2008	Профілі холодногнуті з алюмінію та алюмінієвих сплавів для огорожуючих будівельних конструкцій. ТУ	4	Д	+	+	±	x
22	ДСТУ Б В.2.6-45-2008	Вікна та двері балконні, вітрини і вітражі з алюмінієвих сплавів. ЗТУ	30	С	+	+	±	x
23	ДСТУ Б В.2.6-46-2008	Вікна сталеві. ЗТУ	30	С	+	+	±	x
24	ДСТУ Б В.2.6-47-2008	Вікна та балконні двері деревоалюмінієві. ЗТУ	30	С	+	+	±	x
25	ДСТУ Б В.2.6-48-2008	Двері з алюмінієвих сплавів. ЗТУ	30	С	+	+	±	x
26	ДСТУ Б В.2.6-49-2008	Огорожі сходів, балконів і дахів сталеві. ЗТУ	5	С	+	+	±	x
27	ДСТУ Б В.2.6-50-2008	Колони сталеві ступінчаті для будівель з мостовими електричними кранами загального призначення вантажопідйомністю до 50 т. ТУ	1	С	+	+	±	xx
28	ДСТУ Б В.2.6-51-2008	Ферми кроквяні сталеві із парних кутників. ТУ	3	С	+	+	±	xx
29	ДСТУ Б В.2.6-52-2008	Сходи маршеві, площадки та огороження сталеві. ТУ	5	С	+	+	±	xx
47	ДСТУ Б В.2.6-70-2008	Панелі металеві з утеплювачем із пінопласту. ТУ	4	С	+	+	±	X
48	ДСТУ Б В.2.6-71-2008	Панелі металеві тришарові стінові з утеплювачем із пінополіуретану. ТУ	4	С	+	+	±	X
49	ДСТУ Б В.2.6-72-2008	Панелі сталеві двошарові покриттів будівель з утеплювачем із пінополіуретану. ТУ	4	С	+	+	±	X
50	ДСТУ Б В.2.6-73-2008	Балки підкранові сталеві для мостових електричних кранів загального призначення вантажопідйомністю до 50 т. ТУ	2	С	+	—	—	xxx

Закінчення таблиці 1

№ РТУ	Шифр НД	Найменування НД	П. 28. N	С/Д	Окремий розділ з ОБ	Посилання на пп. НД	FPS, СУЯ	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	ДСТУ Б В.2.6-74-2008	Ферми сталеві кроквяні з гнutoзварних профілів прямокутного перерізу. ТУ.	3	С	+	—	—	xxx
52	ДСТУ Б В.2.6-76-2008	Конструкції сталеві шляхів підвісного транспорту. ТУ	2	С	+	—	±	XX
—	ДСТУ Б В.2.6-77:2009	Двері сталеві протипожежні. ЗТУ	—	С	—	—	—	
—		Висотні конструкції	6					
—		Листові конструкції	7					

Примітки стосуються розробок 2008 р. й означають ступінь наближення до (відхилення від) запропонованого Управлінням технічного регулювання Мінрегіонбуду України взірця, а саме:

- «x» – найбільше наближення;
- «xx» – редакційні відхилення, зокрема щодо позитивної оцінки FPS;
- «xxx» – суттєва невизначеність конкретних показників для перевірки, відсутність вказівок щодо обов'язкості FPS, а також зайві описи заявки, документації, сертифіката тощо;
- «X» – скорочено перелік процедур, особливо щодо рекомендованого авторами модуля F, не застосовано «типове» формулювання взірця щодо СУЯ;
- «XX» – не визначено конкретні показники для перевірки.

Відзначимо, що порівняно з [5] у Переліку РТУ відсутні важливі стандарти типу ЗТУ, наприклад ДСТУ Б В.2.6-75:2008 «Конструкції сталеві будівельні», ДСТУ Б В.2.6-2:2009 «Вироби бетонні і залізобетонні», а також ДБН В.2.6-163:2009 «Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу» (на заміну СНиП III-18-75) тощо. За таких обставин висотні споруди, ємності (листові конструкції, зокрема водонапірних башт) не мають належного нормативного підкріплення щодо оцінки відповідності. Відсутні також стандарти типу ТУ на окремі потенційно небезпечні вироби, такі як газгольдери та резервуари для нафти та нафтопродуктів – через розподілення відомчої компетенції з випуску НД на формальній підставі (за кодами УКНД згідно з ДК 004) між Мінрегіонбудом (класи УКНД 91 і 93) і Держспоживстандартом (інші класи).

Можна узагальнити, що формування в Україні законодавчо регульованої сфери йде від наявних НД, які модернізують, не гармонізуючи з європейським законодавством, всупереч вимозі пункту 14 ТР [3]. Визначення системи підтвердження відповідності АоС покладено на розробників, які традиційно, без врахування європейського досвіду, обирають лише сертифікацію, нехтуючи можливістю декларування. Так, Управлінням технічного регулювання у будівництві Мінрегіонбуду рекомендовано в

трьох стандартах на сталеві профілі застосувати систему «2+», але реалізовано це лише у ДСТУ Б В.2.6-44-2008.

Офіційний перелік РТУ не дозволяє ідентифікувати потенційно небезпечну продукцію, через що Держспоживстандарт спонукав Мінрегіонбуд підготувати додатково Перелік продукції, що підлягає оцінці відповідності вимогам Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд (Регламентним технічним умовам), який був затверджений наказом від 16.12.2010 № 508. На жаль, у цьому Переліку продукцію подано за найменуванням НД, що повторює помилку 1995 р.

Європейська законодавчо регульована сфера у будівельній галузі створювалася Європейською Комісією протягом 1995–2005 рр. Більш як шістьдесятьма рішеннями визначено потенційно небезпечні вироби (сімейства виробів), які ідентифіковано за допомогою узагальнено сформульованих найменувань та яким, залежно від призначення, приписано конкретні системи підтвердження відповідності АоС: 1+, 1 – сертифікація; 2+, 2, 3, 4 – декларування (табл. 2).

У табл. 2 використано кодування (графа 1) та найменування груп виробів згідно з табл. 1 Додатка IV нового Регламенту ЄС [18], яким вперше у явному вигляді закріплено законодавчо регульовану сферу з оцінки відповідності будівельних виробів. Зауважимо, що зазначе-

Таблиця 2

Приклади формування законодавчо регульованої сфери згідно з рішеннями Європейської Комісії

Код/Рішення	Вироби/ сімейства виробів	Призначення	АoS
1	2	3	4
2	Двері, вікна, віконниці, ворота і застосовна фурнітура		
99/93/EC OJ L 29, 3.2.99, р. 51	Двері та ворота (із застосовною фурнітурою чи без неї)	противогневі/ протидимні відсіки, шляхи евакуації	1
		інші задекларовані об'єкти та/ чи об'єкти з іншими визначеними вимогами	3
		тільки для внутрішніх комунікацій	4
	Металева фурнітура для дверей і воріт	противогневі/ протидимні відсіки, шляхи евакуації	1
	Вікна (із застосовною фурнітурою чи без неї)	будь-які інші	3
20	Металоконструкції та допоміжні вироби		
98/214/EC OJ L 80, 18.3.98, р. 46	1. Металеві профілі конструкційні, в т.ч. гарячекатані, холодноформовані, виготовлені у інший спосіб, різноманітної форми поперечного перерізу (Т, L, H, U, Z, I, швелери, кутники, порожнисті, труби), плоскі вироби (пластини, листи, стрічки), стрижні, відливки, поковки, зроблені з різних металевих матеріалів, незахищені або з протикорозійним покриттям, зварені чи ні	в конструкціях металевих або композитних з металу та бетону	2+
	2. Виготовлені елементи будівельних металоконструкцій, які можуть бути незахищені або з протикорозійним покриттям, зварені чи ні, в т.ч.:	у каркасах і фундаментах споруд	2+
	– ферми, балки, колони, сходи, ґрунтові та опорні палі, шпунтові стінки, відрізки мірної довжини за певним проектом, рейки та шпали – каркаси для підвісних стель (важкого типу)	A1, A2, B, C – * A1, A2, B, C, - ** O, E, P...	1 2+
Позначено: A1, A2, B, ... – єврокласи за реакцією на вогневий вплив Примітки. * Вироби/ матеріали щодо яких точно визначена стадія виробничого процесу, що поліпшує класифікацію (наприклад, додавання інгібіторів горіння чи обмеження частки органічного матеріалу) ** Інші вироби/ матеріали, які не охоплено попередньою приміткою			
28	Труби, резервуари і допоміжні вироби, які не контактують з водою, призначеною для споживання людиною		
99/472/EC OJ L 184, 17.7.99, р. 42	Резервуари для транспортування/ розподілу/ зберігання:		
	– (1/5) газу/ палива, призначених для постачання систем опалення/ охолодження будівель від зовнішнього резервуара чи останнього пункту зниження тиску в мережі до вводу цих систем		3
	– (2/5) води, не призначеної для споживання людиною		4
	– (3/5) газу/ палива, призначених для умов за (1/5), але з вимогами опору вогневному впливу		1
Позначено: OJ – Official Journal of the European Communities			

ний Додаток IV уже чинний на відміну від інших (I, II, III, V), які набирають чинності з липня 2013 р. Важливо, що Регламент ЄС є законом прямої дії, а скасована ним Директива [9] потребувала імплементації у законодавства держав-членів ЄС.

Зазначену сферу складають 35 груп, із яких ми наводимо лише ті, що стосуються, явно чи гіпотетично, металопродукції (табл. 3).

Тлумачення наведеної інформації, новаційні розробки та пропозиції БудЦентру заслуговують окремого розгляду. Тому подальші нотатки

можна розглядати як тематику для обговорення або як загальні висновки.

Формуючи законодавчо регульовану сферу в Україні, маємо виходити не з наявних НД, а керуватись переважно Європейським переліком із 35 позицій, який можна вважати основою для планування розробки необхідних стандартів у статусі РТУ. Перевагу слід надавати загальним технічним умовам.

Неоднозначність вимог деяких РТУ, а також окремих положень Технічного регламенту [3] ускладнює організацію робіт і вибір рішень

Об'єкти законодавчого регулювання, які стосуються металопродукції [18]

Код	Групи виробів	Код	Групи виробів
2	Двері, вікна, віконниці, ворота і застосовна фурнітура	21	Внутрішні і зовнішні оздоблення для стін і стелі. Комплекти внутрішніх перегородок
5	Опорні конструкції, штифти для з'єднання конструкцій	22	Покрівельні матеріали, дахові ліхтарі, горищні (мансардні) вікна і допоміжні вироби, комплекти покрівель
6	Димарі, витяжні труби і спеціальні вироби	28	Труби, резервуари і допоміжні вироби, які не контактують з водою, призначеною для споживання людиною
9	Навісні стіни/облицювання/конструкції скління на основі герметика	29	Будівельні вироби для використання у контакті з водою, призначеною для споживання людиною
12	Убезпечення руху: дорожнє обладнання	32	Ущільнювачі для з'єднань
16	Сталь для армування та попереднього напруження бетону (та допоміжні вироби), комплекти для постнатягу	33	Кріпильні вироби
20	Металоконструкції та допоміжні вироби	34	Комплекти будівель, блоки та готові елементи

в системі оцінювання відповідності виробів. Проблему вбачаємо у нестачі кваліфікованих розробників РТУ (див. також [2]).

З метою формалізації процесу вибору рішень, включаючи процедуру підтвердження придатності нових виробів до застосування за пп. 15, 16 ТР, нами розроблено блок-схему [19].

Мінрегіонбуд України має намір доручити БудЦентру розроблення настанов авторам ДСТУ як РТУ і висновків щодо підтвердження придатності, на підставі яких надаються технічні свідоцтва. БудЦентр має значний досвід у цій галузі, зокрема щодо технічного свідоцтва № 1 в Україні (профілі холодногнуті з оцинкованої сталі) та серії свідоцтв на металеві анкери для закріплень у бетоні з урахуванням вимог Керівництва з європейських технічних ухвалень ЕТАГ 001 (www.eota.be).

Щодо систем підтвердження відповідності, то їх краще визначати заздалегідь, на рівні органів регламентації (щонайменше – Мінрегіонбуду), згідно з усталеною практикою ЄС, приділяючи особливу увагу реальному впровадженню систем декларування, що дозволить зекономити кошти без шкоди для безпечності продукції.

Такі ж переваги забезпечує розрахунковий метод підтвердження відповідності [17], вперше впроваджений БудЦентром у фасадних системах щодо металевих кріплень як теплопровідних включень [20].

У галузі металобудівництва, на наш погляд, є нагальна потреба підготувати РТУ, гармонізовані з EN 12285-2:2005 «Резервуари сталеві завод-

ського виготовлення. Частина 2: Горизонтальні циліндричні одностінні та двостінні резервуари для наземного зберігання вогнебезпечних і незаймистих рідин, що забруднюють воду». Цей стандарт діє в законодавчо регульованій сфері на підставі рішення Єврокомісії (див. табл. 2, 99/472/ЕС, 1/5, 3/5 і табл. 3, код 28).

Об'єктом законодавчо регульованої сфери можуть наразі стати алюмінієві профілі з термобар'єром, наприклад шляхом модернізації ДСТУ Б В.2.6-30:2006 до статусу РТУ з урахуванням вимог ЕТАГ 002 (www.eota.be). Підставою для цього є належність зазначених виробів до групи за кодом 9 (див. табл. 3), а допоміжним матеріалом – порівняльний аналіз [21].

Нещодавно ми розглядали та коригували текст Зміни № 1 ДСТУ Б В.2.3-12-2004 «Споруди транспорту. Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови» щодо положень з оцінки відповідності. Пропозиції виходили з необхідності гармонізації із EN 1317-5:2007+A1:2008 «Дорожні стримувальні системи. Частина 5: Вимоги до виробу й оцінка відповідності щодо систем стримування транспортних засобів». Підставою є належність цих виробів до групи за кодом 12 (див. табл. 3).

У процесі коригування брали участь виробники продукції, автори стандарту, фахівці з органу оцінки відповідності та спеціалісти зі стандартизації Управління технічного регулювання у будівництві Мінрегіонбуду України як органу регламентації. Рішення приймали переважно на основі консенсусу.

Аналіз ретроспективи, сучасного стану і концептуальних пропозицій з розвитку оцінки відповідності в металобудівництві свідчить про актуальність формування гармонізованої з ЄС законодавчо регульованої сфери в зазначеній галузі за прийнятних темпів і належної якості підготовки стандартів і технічних свідоцтв як РТУ, в т.ч. на висотні та листові конструкції,

композитні профілі, металеві анкери, дорожні огорожі тощо. Досягти цього можна шляхом підвищення кваліфікації розробників, експертів та інших заінтересованих сторін як партнерів, спрямувавши їх зусилля на розроблення загальних НД типу ЗТУ, ЕТАГ і впровадження новацій, зокрема декларування, розрахункових методів, консенсусу.

- [1] Про спеціалізацію та професійність у здійсненні сертифікаційних послуг для будівництва/*Гринберг М.Л.*// Будівництво і стандартизація. – 2001, № 1. – С. 39–47.
- [2] Інформація про надання технічних ухвалень (свідоцтв), стан запровадження процедури оцінки відповідності у будівництві та необхідність перегляду технічних регламентів. Технічне регулювання у будівництві/*Барзилович Д.В.* – 10 червня 2011 року. – [www.minregionbud.gov.ua/будівництво/технічне регулювання/оцінка відповідності](http://www.minregionbud.gov.ua/будівництво/технічне_регулювання/оцінка_відповідності).
- [3] Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 20.12.06 № 1764.
- [4] Декрет Кабінету Міністрів України від 10.05.93 № 46–93 «Про стандартизацію і сертифікацію».
- [5] Перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні, затверджений наказом Держспоживстандарту України 01.02.2005 № 28 і зареєстрований в Міністерстві юстиції України 04.05.2005 за № 466/10746.
- [6] Правила обов'язкової сертифікації будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, затверджені наказом Держстандарту України 11.04.97 № 192 і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 18.06.97 за № 222/2026.
- [7] Державна система сертифікації УкрСЕПРО: Збірка Державних стандартів України – ДСТУ 3410-96, 3411-2004, 3412-96...3420-96, 3498-96, 3957-2000. – Видання офіційне//Держстандарт України. – Київ, 2000. – 236 с.
- [8] Перелік органів з сертифікації призначених/уповноважених на виконання робіт в державній Системі сертифікації УкрСЕПРО. Перелік органів з сертифікації, призначених на виконання робіт з сертифікації систем управління в Системі УкрСЕПРО – [http://www.dssu.gov.ua/технічне регулювання/ оцінка відповідності](http://www.dssu.gov.ua/технічне_регулювання/оцінка_відповідності).
- [9] Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products.– OJ L 40, 11.2.1989.– 12 p.
- [10] Communication of the Commission with regard to the Interpretative Documents of Council Directive 89/106/EEC. – General introduction to the 6 Interpretative Documents// Commission of the European Communities. Directorate-General. Industry. III/D-3. – pp. 3–5.
- [11] Guidance Papers A, B, C,... M (concerning the Construction Products Directive 89/106/EEC). – European Commission. Enterprise Directorate-General. Single Market: regulatory environment, standardization and New Approach. Construction. – Brussels.
- [12] Технічний регламент модулів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 07.10.03 № 1585.
- [13] Технічний регламент з підтвердження відповідності «Будівельні вироби» (проект)//Оконные технологии.– № 17–2004. – С. 52–64.
- [14] ДБН В.1.2-6...11-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд (6 НД).
- [15] ДСТУ-Н Б А.1.1-77...80:2007, -82...90:2008 Система стандартизації та нормування в будівництві. Настанови. Керівні документи стосовно Директиви 89/106/EEC (13 НД).
- [16] ДСТУ Б А.1.2-1:2007, -2...5:2009 Система ліцензування та сертифікації у будівництві. Оцінювання відповідності у будівництві згідно з Технічним регламентом будівельних виробів, будівель і споруд (5 НД).
- [17] ДСТУ-Н Б А.1.2-6:2010 Настанова з порядку проведення оцінки відповідності із застосуванням розрахункового методу підтвердження відповідності.
- [18] REGULATION (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC.
- [19] Блок-схема щодо вибору системи оцінки та підтвердження відповідності виробів. – <http://www.buildcentr.com/services/main/vybir-system>.
- [20] Розрахунковий метод підтвердження відповідності приведенного опору теплопередачі.– <http://www.buildcentr.com/Новини>.
- [21] Європейський та український нормативні документи щодо алюмінієвих профілів з теплоізоляційним бар'єром для несучих елементів систем скління фасадів, покрівель та інших огорожувальних будівельних конструкцій/*Гринберг М.Л.*// Оконные технологии. – № 29 (3) 2007.– С. 98–110.

Надійшла 05.08.2011 р.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА СТАДІОНУ «АРЕНА-ЛЬВІВ»

Програма підготовки України до проведення фінального турніру чемпіонату Європи 2012 року з футболу затверджена указом Президента України № 470/2010 від 02.04.2010 р. «Про заходи щодо забезпечення підготовки та проведення в Україні фінального турніру чемпіонату Європи 2012 року з футболу» та Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 357 від 14.04.2010 р. «Про Державну цільову програму підготовки та проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу».

У рамках виконання цієї програми завершується будівництво стадіону «Арена-Львів», розташованого у м. Львові по вул. Стрийській-кільцевій дорозі, який згідно з рішенням УЄФА є одним із чотирьох стадіонів України, де будуть проводитись чвертьфінальні та півфінальні матчі фінального турніру чемпіонату Європи 2012 року з футболу. Замовником робіт із будівництва стадіону є Львівська міська адміністрація в особі ДП «Дирекція будівництва об'єктів до Євро-2012 у м. Львові». На різних етапах будівництва стадіону в якості генпідрядника виступали австрійська компанія «Alpine Bau GmbH», ТОВ «Азовінтекс» та ТОВ «Альтком-київбуд», генпроектувальника – австрійська компанія «Albert Wimmer ZT GmbH», ТОВ «Діпромез» і ТОВ «Арніка», а проектувальника металевих конструкцій покриття стадіону – ТОВ «Діпромез», ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» та німецька компанія «MERO-TSK International GmbH». Основні проектні рішення стадіону розроблені з урахуванням стандартів



О.В. Шимановський
генеральний директор
ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського»,
заслужений діяч науки і техніки
України, д.т.н., професор



В.В. Холькін
начальник відділу
спеціальних і легких конструкцій
ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського»



І.О. Костюченко
провідний інженер відділу
спеціальних і легких конструкцій
ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського»

УЄФА, що висуваються до подібних споруд (рис. 1).

Розглянемо основні концептуальні та конструктивні рішення, прийняті при проектуванні стадіону «Арена-Львів», а також особливості адаптації робочої документації, дублюючих розрахунків, виготовлення і монтажу металоконструкцій.

Концептуальне рішення. Згідно з оригінальним архітектурно-планувальним рішенням стадіон має раціонально-конструктивну форму



Рис. 1. Загальні види стадіону «Арена-Львів»:

а – проект компанії «Alpine Bau GmbH» (північна сторона); б – затверджений проект (північно-західна сторона)

та технологічне планування, що забезпечує підвищену комфортність і безпеку відвідувачів. Загальна площа території будівництва стадіону «Арена-Львів» разом із навколостадіонною інфраструктурою складає близько 248000 м², а площа забудови становить біля 46000 м². Стадіон розрахований на 33788 глядачів, а розміри натурального газону футбольного поля дорівнюють: довжина – 111 м і ширина – 72 м.

Уздовж периметра футбольного поля з південної, східної і північної сторін розташовані двох'ярусні трибуни, під першим ярусом яких розміщений паркінг, а із західної сторони – один ярус трибун і п'ятиповерхова основна будівля стадіону, в якій знаходяться ложі та інші зручності для VIP-відвідувачів (у т.ч. скай-бокси на 150 місць), прес-центр, приміщення для представників ЗМІ, телебачення, операторів, коментаторів та охорони, ресторани, кафе, бари, офіси, функціональні та технічні приміщення, необхідні для забезпечення нормальної роботи стадіону та ін. Під північними трибунами знаходяться приміщення футбольної інфраструктури (роздягальні для футболістів і арбітрів, тренувальний зал, кімната делегатів УЄФА або ФФУ, лікувально-відновлювальний центр та ін.). До покриття у зоні південних і північних трибун підвишені два світлодіодних табло. На трибунах передбачені спеціальні зони та ліфти для глядачів із обмеженими фізичними можливостями.

Проектом передбачено значний розвиток навколостадіонної інфраструктури шляхом створення автостоянок загальною площею 6000 м² для футбольних команд, офіційних осіб, VIP-відвідувачів, представників ЗМІ, вболівальників (у т.ч. з обмеженими фізичними можливостями) і обслуговуючого персоналу, шляхів незалежного та безпечного проходу і евакуації глядачів, а також низки додаткових зон – готельно-ділової, виставкової, зовнішнього транспорту та придорожного сервісу, комунальної та паркової.

Крім того до проведення фінального турніру чемпіонату Європи 2012 року з футболу передбачено облаштування офіційної фан-зони загальною площею 20600 м², розрахованої на 36940 місць для вболівальників (36321 стоячих, 250 сидячих і 369 місць для людей з обмеженими фізичними можливостями). Фан-зона буде обладнана спеціальною сценою з двома великими відеоекранами і включатиме місця для VIP-відвідувачів, ресторан та інші підприємства гро-

мадського харчування, магазин офіційного дистриб'ютора спортивних товарів, пункти медичної допомоги та інших екстрених служб, триповерхову тимчасову (тільки на період чемпіонату) будівлю медіа-центру на 100–150 осіб, а також санітарну та розважальну зони.

Конструктивне рішення. Найбільш відповідальним і складним елементом стадіону «Арена-Львів» є покриття над його трибунами. У початковому варіанті, розробленому компанією «Albert Wimmer ZT GmbH», покриття має загальну площу близько 29000 м². Уздовж периметра стадіону воно має ухил близько 5 градусів у бік зовнішнього контуру і розташоване на різних позначках із плавним зниженням у напрямку південних і південно-західних трибун, що дозволяє збільшити тривалість природного освітлення трав'яного газону футбольного поля. У зонах південних, східних і північних трибун покриття спирається на залізобетонні пілони, а у зоні західних трибун – на залізобетонні колони каркаса основної будівлі стадіону. Покриття разом із залізобетонним каркасом чаші стадіону розділене антисейсмічними швами на конструктивні блоки, довжина яких не перевищує 50 м. В якості основних несучих конструкцій цього варіанта покриття прийняті кроквяні ферми з вильотом консолей до 53 м, об'єднаних системою в'язів та прогонів у цілісну систему (рис. 2). Витрата сталі на покриття з урахуванням виконаних із металевих конструкцій верхніх частин пілонів становить 6500 т.

По прогонах покриття влаштована покрівля зі сталевого профільованого настилу, на який покладені шумопоглинальні жорсткі мінераловатні плити, гідроізоляція та покрівельні профільовані листи з алюмінієвого сплаву. Уздовж усього внутрішнього периметра покриття передбачена світлопрозора зона завширшки від 9,5 до 15,5 м, виконана зі світлопрозорого матеріалу (макролону), а уздовж зовнішнього – лотки для збирання атмосферних опадів. Стінова огорожа навісних фасадів передбачена із профільованих листів із алюмінієвого сплаву.

Після заміни замовником генпідрядника «Alpine Bau GmbH» на ТОВ «Азовінтекс» за завданням останнього генеральне проектування стадіону продовжило ТОВ «Діпромез», а коригування конструктивних рішень металевих конструкцій покриття – ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського». При цьому були за-

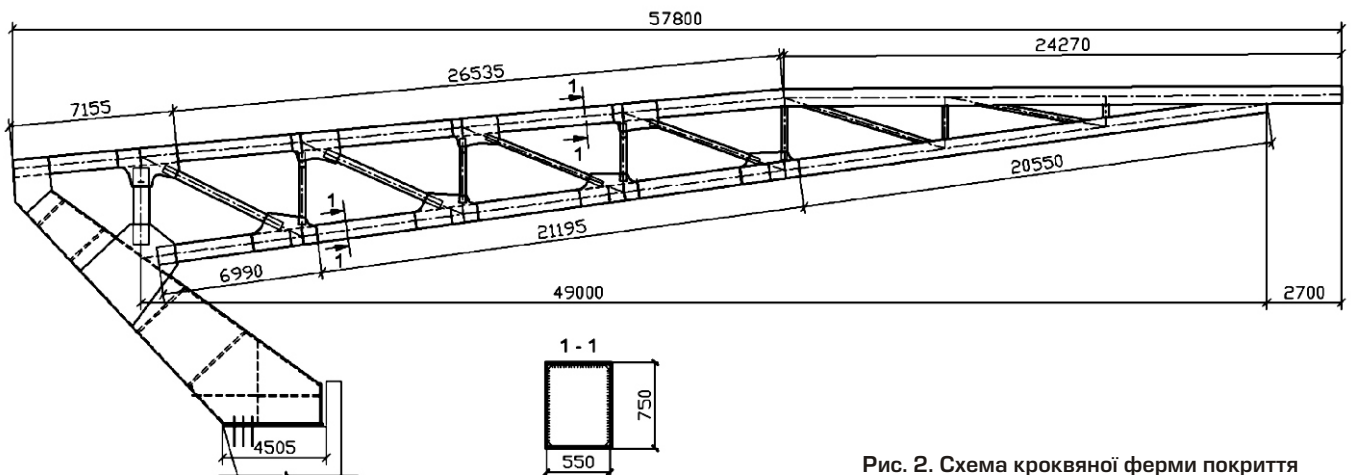


Рис. 2. Схема кроквяної ферми покриття

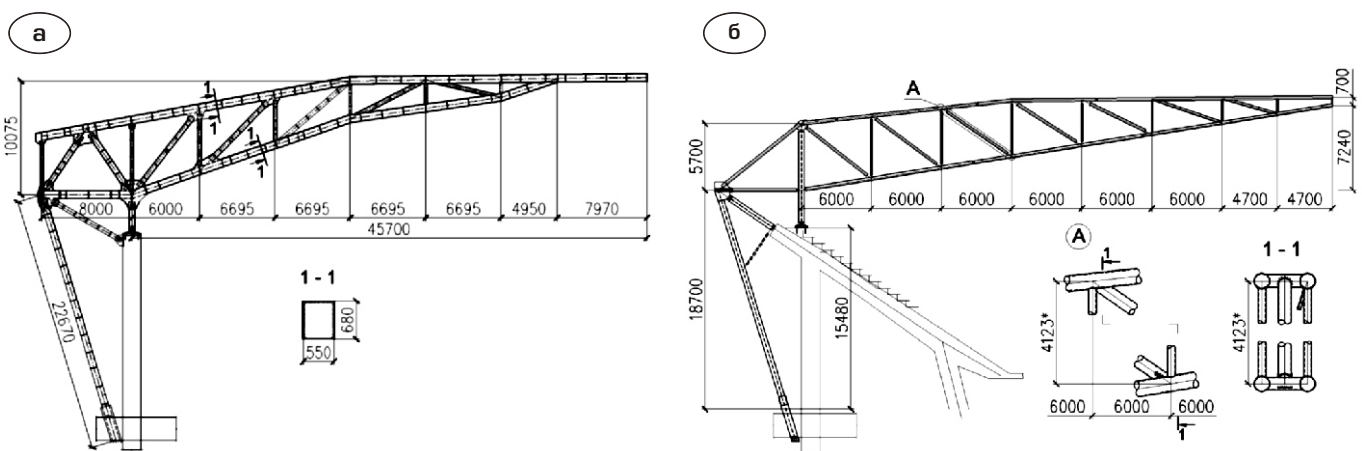


Рис. 3. Схема кроквяних ферм з відтяжками згідно з варіантами ТОВ «Діпромез» (а) та ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» (б)

стосовані сталеві відтяжки для кріплення кроквяних ферм до залізобетонних конструкцій трибун, а самі ферми пропонувалося виконати з круглих сталевих труб, що в результаті дозволило скоротити витрати сталі на покриття до 4000 т (рис. 3).

Надалі замовником, новими генпідрядником ТОВ «Альткомквівбуд» і генпроектувальником ТОВ «Арніка» були внесені додаткові зміни до архітектурно-будівельної частини проекту, а ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» з урахуванням цих змін розробило новий проект покриття, у якому не тільки була встановлена його остаточна геометрична форма і розташування конструктивних елементів (рис. 4, а), а й запропоновані нові проектні рішення просторових кроквяних ферм (рис. 4, б), елементи яких прийняті з круглих сталевих труб (рис. 4, в). Крім того було прийнято, що коефіцієнти надійності щодо відповідальності

для несучих конструкцій покриття відповідають [1], значення кліматичних впливів встановлені виходячи з терміну експлуатації стадіону $T_{ef} = 50$ років, а величина сейсмічності майданчика будівництва визначена у 6 балів за шкалою MSK-64. В результаті витрати сталі на покриття ще більше зменшилися і склали 3100 т (у т.ч. сталь С245 – 2070 т і сталь С345 – 1030 т).

Також із урахуванням прийнятих у проекті конструктивних рішень металоконструкцій покриття були відкориговані проектні рішення залізобетонних пілонів трибун із анкерними пристроями у зонах кріплення кроквяних ферм (рис. 5). При цьому передбачено, що анкери цих пристроїв діаметром від 48 до 72 мм і довжиною до 6 м виконуються зі сталі С345 і попередньо натягуються зусиллями величиною 80 % їх несучої здатності після обетонування оголовків пілонів.

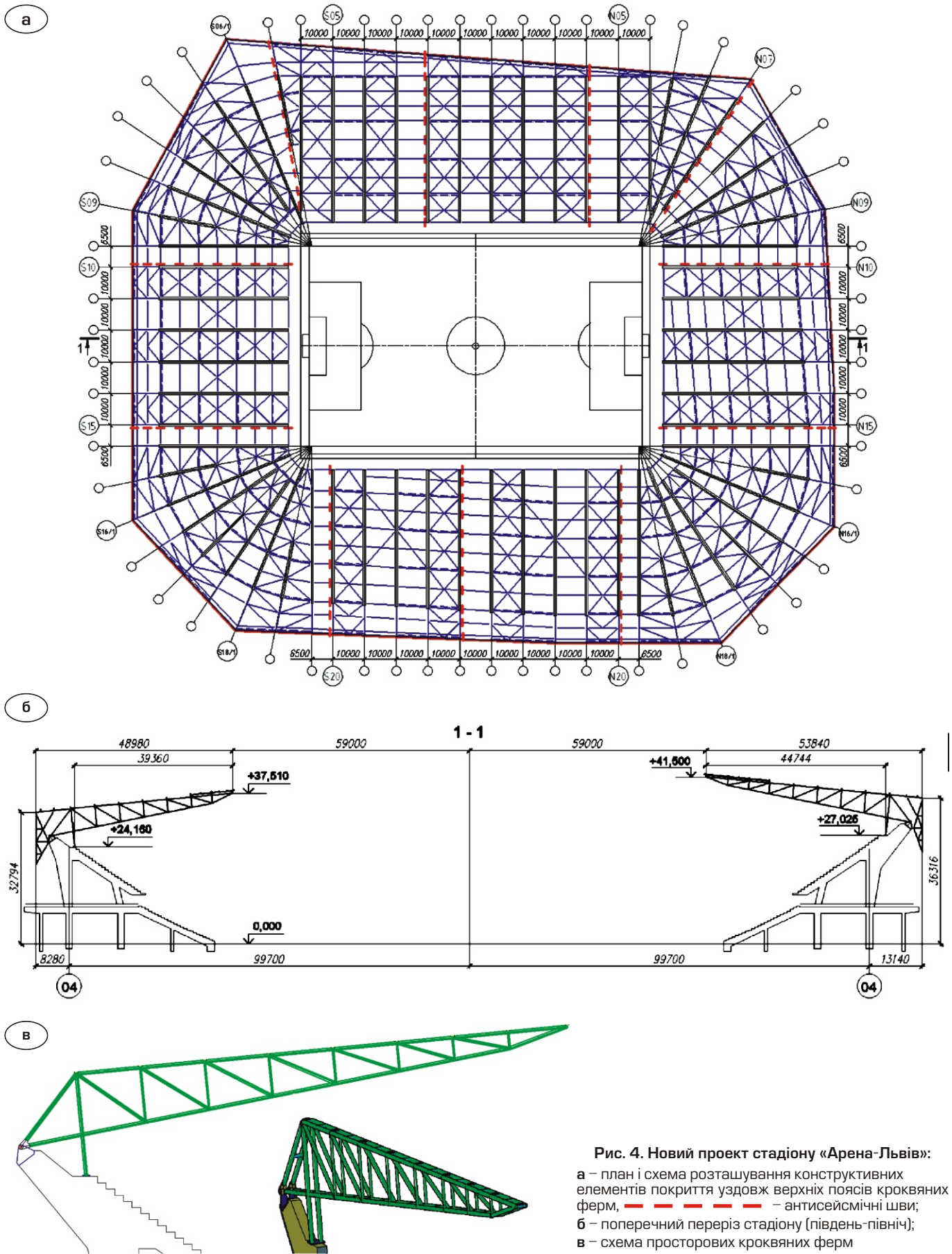


Рис. 4. Новий проект стадіону «Арена-Львів»:
 а – план і схема розташування конструктивних елементів покриття уздовж верхніх поясів кроквяних ферм, — — — — — антисейсмічні шви;
 б – поперечний переріз стадіону (південь-північ);
 в – схема просторових кроквяних ферм



Рис. 5. Армвання оголовків залізобетонних пілонів із анкерними пристроями у зонах кріплення кроквяних ферм покриття

Аналіз прийнятих конструктивних рішень просторових кроквяних ферм показав, що вони мають низку переваг у порівнянні з раніше запропонованими. При цьому головною перевагою стало істотне підвищення експлуатаційної надійності ферм в результаті значного збільшення їх жорсткості з вертикальної площини і стійкості. Остання обставина також дозволила не тільки здійснити монтаж ферм без спеціального оснащення для їх тимчасового розкріплення і значно скоротити кількість вертикальних в'язів, але й також повністю звільнити чашу стадіону на весь період будівництва для проведення інших видів будівельно-монтажних робіт.

Однак у червні 2010 року замовником і генпідрядником ТОВ «Альткомкіївбуд» було прийнято рішення щодо розроблення робочої документації та виготовлення металевих конструкцій покриття стадіону «Арена-Львів» німецькою компанією «MERO-TSK International GmbH», а також адаптації цієї робочої документації до вимог українських нормативних документів ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського». При цьому було обумовлено, що геометрична форма покриття та поділ його антисейсмічними швами на окремі конструктивні блоки повинні відповідати раніше прийнятим рішенням, а розташування вузлів спирання нових металевих конструкцій покриття і конструкцій анкерних пристроїв бути ідентичними

раніше розробленим ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського».

Основні рішення металевих конструкцій покриття компанії «MERO-TSK International GmbH» представлені на рис. 6. Покриття розділене на одинадцять конструктивних блоків, кожен із яких включає прогони, структурні конструкції, кроквяні ферми, опорні стійки та опори. Прогони слугують кріпленням конструкцій покрівлі та стінового огороження. Структурні конструкції покриття і фасадів мають ортогональне розташування поясів і утворюють прямокутні чарунки розмірами близько 3,3 × 3 м. Стрижневі елементи структури за допомогою наконечників болтового типу кріпляться до спеціальних вузлових деталей (рис. 7), причому болти у цих з'єднаннях прийняті класу 10.9 із контрольованим зусиллям натягу величиною до 15 % їх несучої здатності.

Структурні конструкції покриття спираються на кроквяні ферми змінної висоти, розташовані з кроком 10 м у центральних і 11,25 градуса по радіусах кіл у кутових секторах (рис. 6, а). Кроквяні ферми консолі завдовжки до 19 м спираються на залізобетонні пілони трибун із використанням віддалених на 6 м один від одного спеціально розроблених опор двох типів, причому якщо на опори типу 1 ферми спираються через опорні стійки, то на опори типу 2 – через опорну деталь (рис. 8). Опори кріпляться до залізобетонних пілонів трибун за допомогою анкерних болтів із подальшим підливанням опорних плит твердіючим розчином «Pagel».

Відправні марки поясів і двох опорних розкосів ферм об'єднуються фланцевими з'єднаннями, а решта розкосів – листовими накладками за допомогою високоміцних болтів класу 10.9 із контрольованим зусиллям натягу величиною 85 % їх несучої здатності.

Стрижневі елементи структур, кроквяних ферм і опорних стійок прийняті з круглих труб, деталі опор із товстолистового прокату, а прогони з двотаврів і швелерів. Металеві конструкції покриття виконані зі сталей марок S355J2H, S355J2+N, S355J2+N+Z25 і S355J2+AR, які мають гарантовані показники ударної в'язкості за температури мінус 20 °С. При цьому витрати сталі на основні несучі металоконструкції покриття склали близько 2700 т.

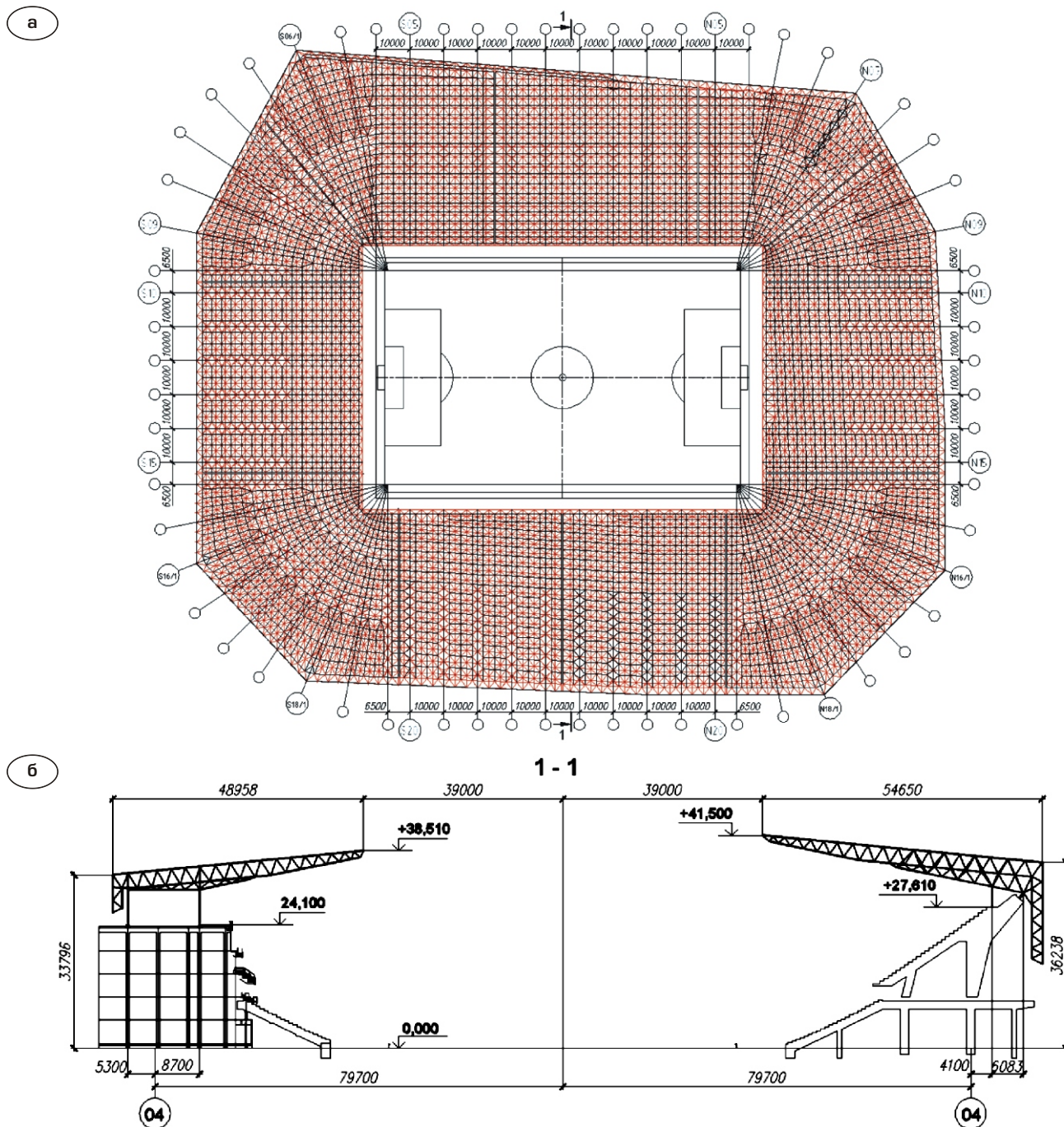


Рис. 6. Схема розташування конструктивних елементів структурного покриття компанії «MERO-TSK International GmbH» (а) та поперечний переріз стадіону (захід-схід) (б)

Адаптація робочої документації. На основі наданої компанією «MERO-TSK International GmbH» робочої документації обсягом близько 530 креслень і 11 томів результатів розрахунків були складені розрахункові схеми металевих конструкцій покриття над трибунами, а також залізобетонних конструкцій каркасів трибун із урахуванням фундаментів і ґрунтової основи; визначені діючі навантаження і впливи відповідно до вимог [2, 3]; виконані розрахунки з ура-

хуванням постійних і тимчасових (сніг, вітер) навантажень, впливу температури і сейсмічності майданчика будівництва з перевіркою несучої здатності всіх металевих конструктивних елементів покриття та анкерів анкерних пристроїв залізобетонних пілонів трибун; проведена адаптація робочої документації металевих конструкцій покриття з аналізом конструктивних рішень на відповідність їх вимогам українських нормативних документів.

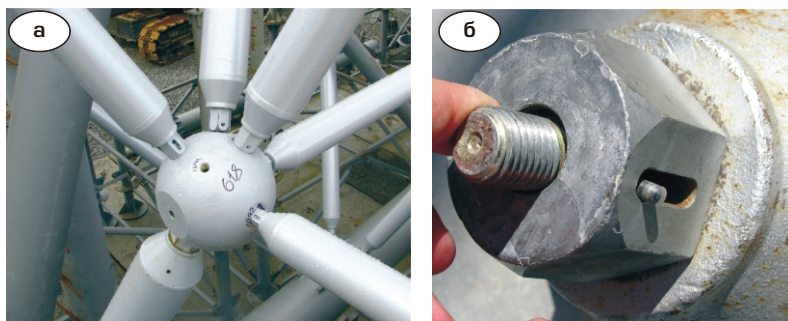


Рис. 7. Вузлова деталь для з'єднання стрижневих елементів структури (а) та наконечник стрижневого структурного елемента (б)

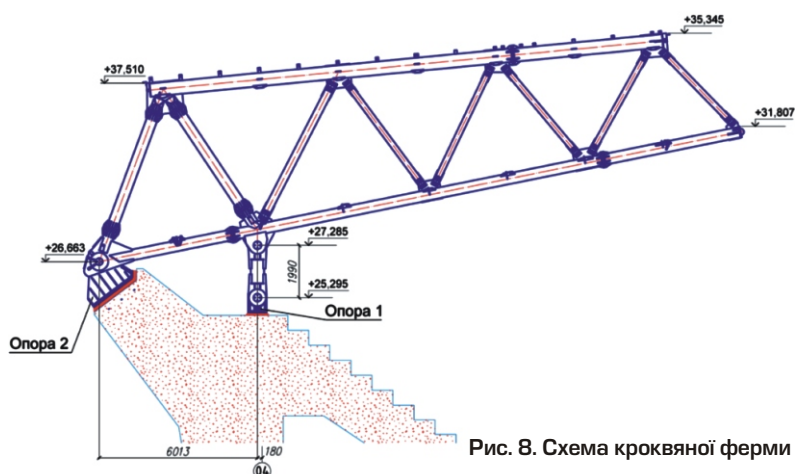


Рис. 8. Схема кроквяної ферми

При проведенні адаптації робочої документації металевих конструкцій покриття було надано ряд рекомендацій у частині усунення виявлених невідповідностей вимогам українських норм у 252 кресленнях і проведення випробувань застосованих сталей на ударну в'язкість за температури мінус 40 °С на зразках типу «Шарпі», з урахуванням яких компанія «MERO-TSK International GmbH» скоригувала креслення, внесла ряд уточнень у розрахунки, а також надала додатково виконані розрахунки вузлів ферм, фланцевих з'єднань і опор та протоколи випробувань сталей.

У цілому в висновку, підготовленому за результатами адаптації, був відзначений високий рівень виконаної компанією «MERO-TSK International GmbH» робочої документації, а також зазначено, що геометрична форма покриття і навісних фасадів відповідає затвердженому проекту; прийняті конструктивні схеми металевих конструкцій забезпечують їх просторову жорсткість і стійкість, а їх розрахункові схеми еквівалентні конструктивним схемами; розташування антисейсмічних швів у конструктивних блоках покриття та залізобетонних конструкціях трибун ідентичне.

Дублюючі розрахунки. Згідно з [4] будівельні конструкції стадіонів, що будуються, підлягають обов'язковому науково-технічному супроводу. Виконання цієї роботи було покладено на ДП «Донецький ПромбудНДІпроект», який розробив програму науково-технічного супроводу проектування і будівництва стадіону «Арена-Львів». Відповідно до цієї програми ТОВ «Українсталькон ім. В.М. Шимановського» були виконані дублюючі перевірні розрахунки несучих металоконструкцій покриття з метою дослідження конструктивної схеми покриття і перевірки перерізів усіх його елементів на міцність і стійкість під дією розрахункових сполучень зусиль. Розрахункова модель металевих конструкцій покриття була сформована на основі розробленої компанією «MERO-TSK International GmbH» його просторової моделі, яка не тільки точно відображає просторову конструктивну схему покриття, а й включає усі його основні несучі елементи (рис. 9).

При виконанні дублюючих перевірних розрахунків покриття велику увагу було приділено збиранню навантажень і розрахунковим сполученням, особливо – визначенню реальної картини розподілу вітрового тиску по поверхні покриття у зв'язку з його нетривіальною і несиметричною геометричною формою, що призвело до необхідності проведення не лише чисельних аеродинамічних досліджень моделі стадіону, а й випробувань його фізичної моделі в масштабі 1:350 в аеродинамічній трубі.

Аналіз результатів цих досліджень свідчить, що отримані значення вітрового тиску на покриття з урахуванням заповнення трибунами і навісними фасадами проміжків між покриттям і рівнем землі виявилися значно меншими, ніж рекомендовані [2] для подібних споруд та прийнятих компанією «MERO-TSK International GmbH» при виконанні розрахунків (рис. 10). З урахуванням останнього усі дублюючі розрахунки покриття були виконані при значеннях вітрового тиску, встановлених за результатами проведених аеродинамічних досліджень моделі стадіону.

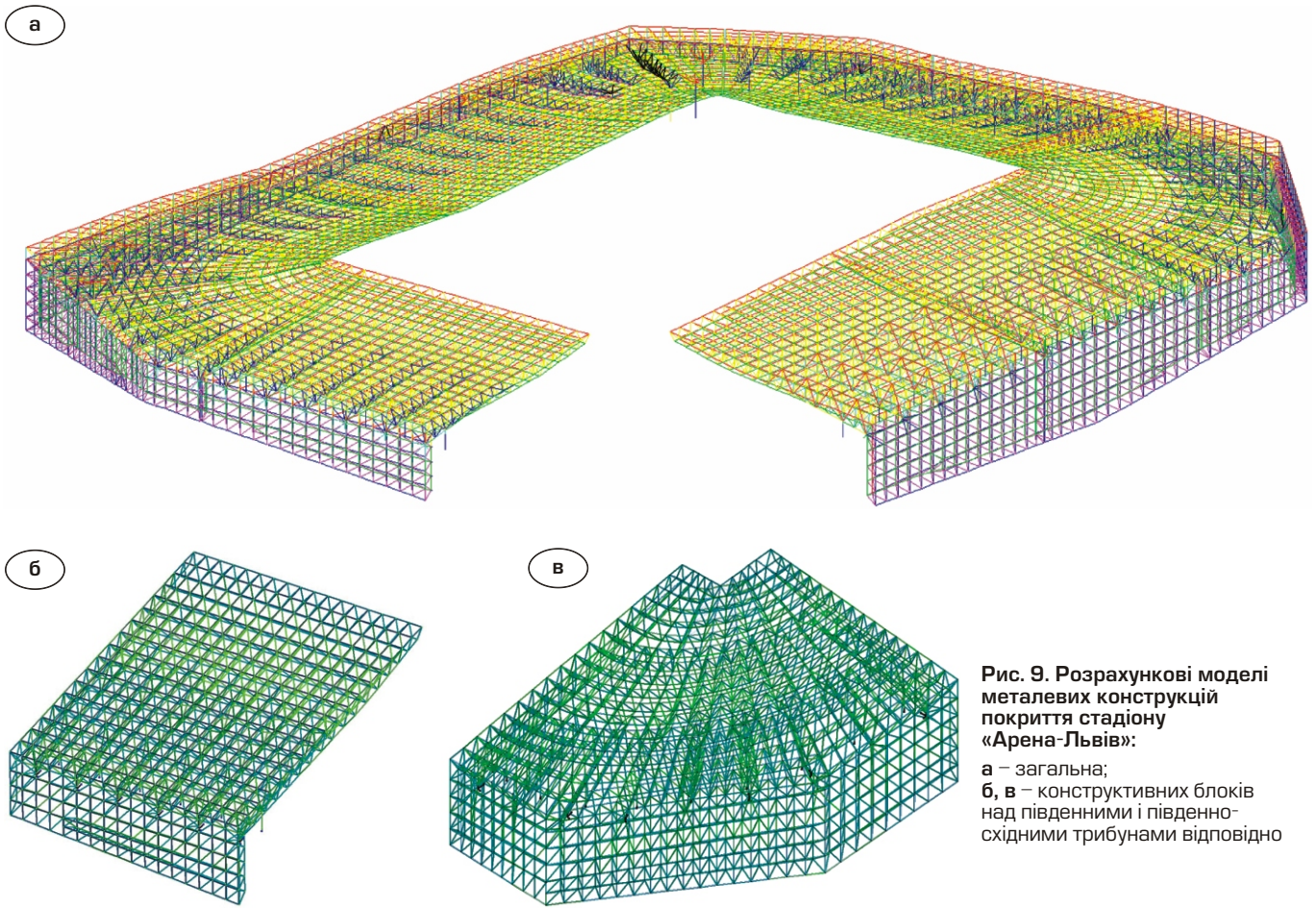


Рис. 9. Розрахункові моделі металевих конструкцій покриття стадіону «Арена-Львів»:
 а – загальна;
 б, в – конструктивних блоків над південними і південно-східними трибунами відповідно

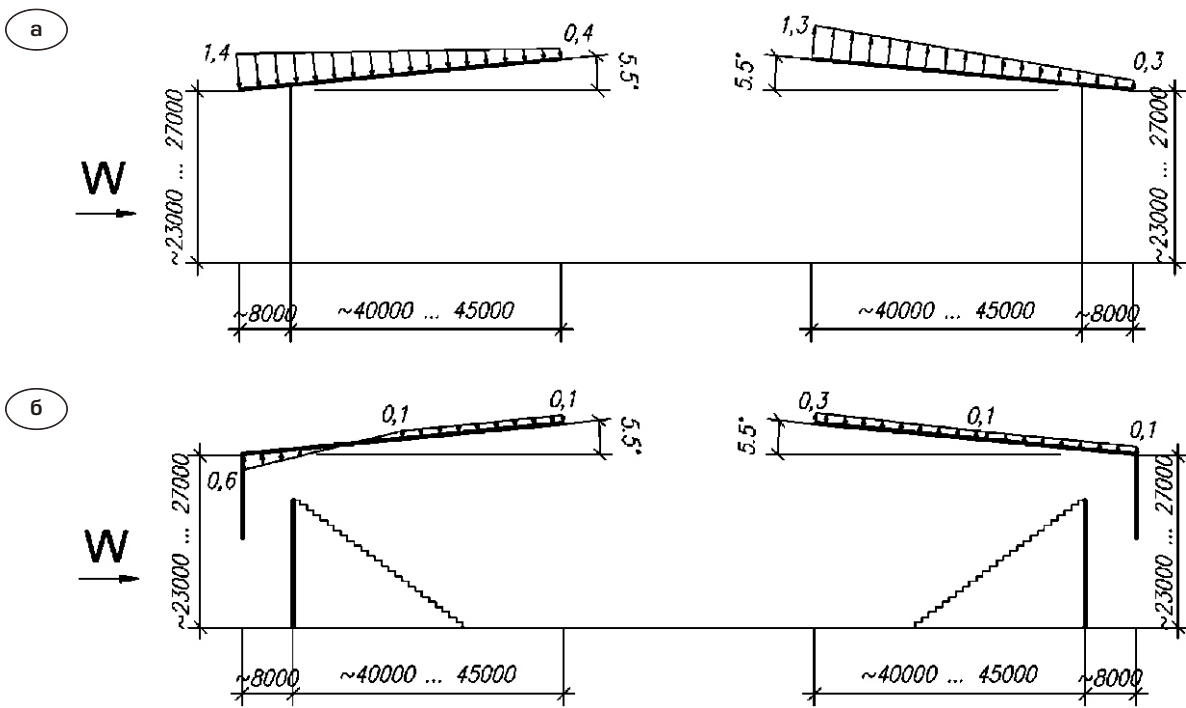


Рис. 10. Епюри аеродинамічних коефіцієнтів C_{aer} покриття стадіону «Арена-Львів», визначені згідно з рекомендаціями [2] (а) і за результатами аеродинамічних досліджень (б)

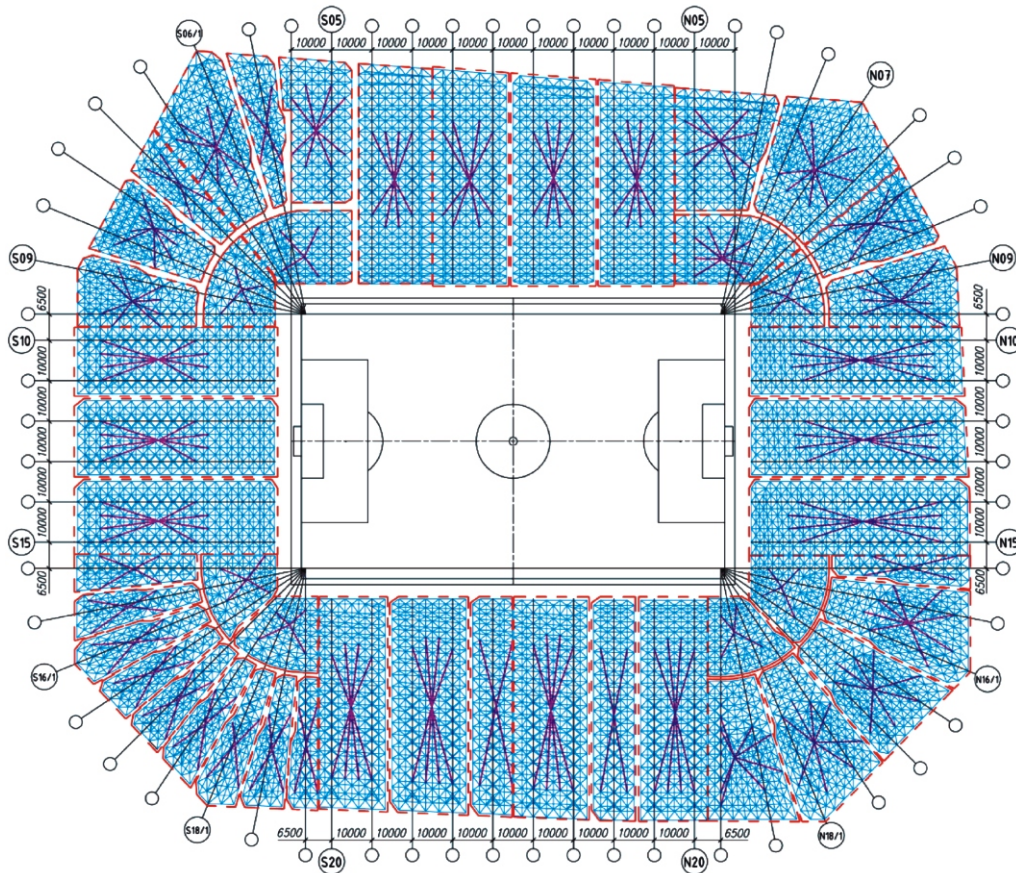


Рис. 11.
Схема розбивання
металевих конструкцій
покриття на монтажні
блоки



Рис. 12.
Укрупнення
металевих конструкцій
покриття на стандах
у монтажні блоки

Перевірка поперечних перерізів елементів металевих конструкцій покриття засвідчила, що вони відповідають встановленим українськими нормами вимогам щодо міцності та стійкості, а величини прогинів і переміщень знаходяться у допустимих межах. Також слід зазначити, що розрахункові сполучення зусиль у всіх елементах металевих конструкцій конструктивних блоків покриття, за даними ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського», виявилися меншими на 20–30 % порівняно з розрахунками компанії «MERO-TSK International GmbH». Це поясню-

ється завищенням останньою значень діючих навантажень за двома чинниками. По-перше, для снігового навантаження не був врахований рекомендований [5] коефіцієнт $= 0,8$ для покриттів із малими ухилами, що викликало збільшення розрахункових сполучень зусиль на 10–15 %, по-друге, значення вітрового тиску на покриття через відсутність на час проведення розрахунків даних аеродинамічних досліджень були прийняті згідно з вимогами [2], що також призвело до збільшення розрахункових сполучень зусиль ще на 10–15 %.



Рис. 13. Встановлення монтажних блоків покриття у проектне положення

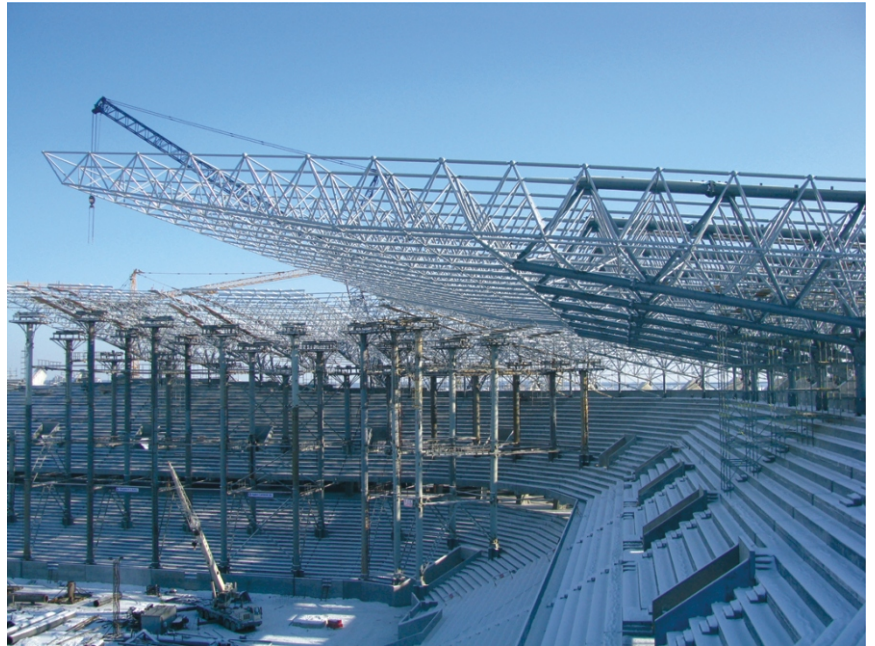


Рис. 14. Тимчасові опори для встановлення монтажних блоків покриття над східними трибунами і регулювання їх геометрії при подальшому об'єднанні в єдиний конструктивний блок



Рис. 15. Загальний вигляд змонтованих металокаркасних покриттів стадіону «Арена-Львів»

Особливості виготовлення і монтажу металокопункцій. Металокопункції покриття стадіону «Арена-Львів» виготовлені компанією «MERO-TSK International GmbH» зі сталей, зазначених у робочій документації, про що свідчать сертифікати на поставлені металокопункції. Крім того, зразки застосованих сталей листового прокату, труб завтовшки більше 5 мм, вузлових деталей і болтів класу 10.9 випробувані на ударну в'язкість при температурі мінус 40 °С з наданням копій протоколів випробувань, а всі стрижні, в яких з'єднання круглих труб із кінцевими конусами виконувалися лазерним зварюванням, після їх виготовлення пройшли випробування на зусилля розтягу, значення яких дорівнюють несучій спроможності болтових кріплень.

Монтаж металокопункцій покриття виконаний ТОВ «Завод «Майстер-Профі Україна», шеф-монтаж – компанією «MERO-TSK International GmbH», а авторський нагляд під час монтажу цих копункцій – ТОВ «Укрінсталкон ім. В.М. Шимановського». При проектуванні покриття особливу увагу було приділено технологічності виготовлення та забезпеченню можливості монтажу несучих металевих копункцій покриття укрупненими блоками з метою спрощення і прискорення будівельних робіт. Тому всі металеві копункції покриття попередньо укрупнювалися на рівні землі в монтажні блоки, для чого було розроблено і виготовлено 77 т спеціальних укрупнювальних стендів, а подальший монтаж цих блоків виконувався відповідно до розробленого ТОВ «Укр-

інсталкон ім. В.М. Шимановського» проекту виробництва робіт із використанням спеціально розроблених і виготовлених тимчасових опор в обсязі 250 т. Схема розбивання металевих копункцій покриття на монтажні блоки представлена на рис. 11, а їх укрупнення на стендах у монтажні блоки – на рис. 12.

Монтажні блоки вагою до 116 т встановлювалися у проектне положення унікальним краном Liebherr LR 1600/2 вантажопідйомністю 600 т (рис. 13). При цьому монтажні блоки покриття закріплювалися на стаціонарних опорах і одночасно фіксувалися на тимчасових опорах, що дало можливість регулювати їх геометрію у вертикальній і горизонтальній площинах при об'єднанні стрижневими елементами в єдиний конструктивний блок. Для цього на тимчасових опорах була розміщена монтажна оснастка із спеціальними домкратними пристроями та іншими монтажними пристосуваннями (рис. 14).

Монтаж усіх конструктивних блоків покриття планується завершити у вересні ц. р., а на рис. 15 наведений загальний вигляд змонтованих металокопункцій станом на 1 червня. Усього буде змонтовано понад 60 тисяч відправних марок конструктивних елементів, для чого потрібно понад 110 тисяч високоміцних болтів діаметром від 12 до 64 мм.

Слід зазначити, що розробники робочої документації, виробники та монтажники оперативно вирішували технічні питання, які виникали під час будівництва стадіону «Арена-Львів», завдяки чому монтаж покриття над трибунами цього стадіону виконується у стислі терміни.

[1] Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних копункцій та основ. ДБН В.1.2-14-2008. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 37 с.

[2] Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. ДБН В.1.2-2:2006. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 58 с.

[3] Державні будівельні норми України. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівництво в сейсмічних районах України. Норми проектування. ДБН В.1.1-12:2006. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 84 с.

[4] Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. ДБН В.1.2-5:2007. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. – 14 с.

[5] European norms. Actions on structures. Part 1-3: General actions. Snow loads. EN 1991-1-3:2003. – Bruxelles: CEN, 2003. – 56 p.

Надійшла 15.08.2011 р.

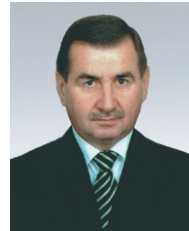
НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РІВНЕМ КОРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Корозійне руйнування є одним із основних пошкоджень будівельних конструкцій, будівель, споруд та інженерних мереж. Питання протикорозійного захисту будівельних матеріалів, виробів і конструкцій перебувають у сфері, підконтрольній нормативному регулюванню і вимагають невідкладного вирішення. У теперішній час близько 50 % металофонду будівель і споруд різних галузей промисловості України працюють в умовах середньо- і сильноагресивних впливів. Вартість робіт із протикорозійного захисту у хімічній, нафтохімічній, металургійній промисловостях досягає 10–15 % загальної вартості будівельних конструкцій. За даними експертних оцінок, в Україні втрати від корозії складають 10–15 % усього виробленого чорного металу. Тому кожні 3 роки необхідно перефарбовувати 75 % металоконструкцій, а 10–20 % замінювати через корозійний знос. Причинами низької якості протикорозійного захисту є застосування лакофарбових матеріалів неналежної якості, недотримання вимог до підготовки поверхні під фарбування, порушення технології нанесення захисних матеріалів. Корозійне руйнування перешкоджає ефективному використанню основних фондів в агресивних середовищах, створює негативні умови для стабільного функціонування виробничих процесів, призводить до значних витрат на експлуатацію конструкцій будівель та споруд. По суті, високий ступінь зносу основних фондів унеможливує випуск конкурентоздатної продукції, а експлуатація 30–45 % промислових об'єктів становить небезпеку техногенного характеру.

На засіданні Міжвідомчої комісії з питань науково-технологічної безпеки при Раді національної безпеки і оборони України 13 жовтня 2009 р., присвяченому питанню захисту металофонду України від корозії, стан основних виробничих фондів у провідних галузях економіки було визнано критичним і таким, що підвищує ризик виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та становить загрозу національній безпеці України в економічній та екологічній сферах відповідно до статті 7 Закону України «Про основи національної безпеки України».



І.П. Булеєв
заступник директора Інституту економіки промисловості НАН України,
д.е.н., професор



О.Ф. Коновалов
директор
Донецького наукового центру НАН і МОНМС України,
к.ф.-м.н.



В.П. Корольов
директор Донбаського центру технологічної безпеки ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»,
д.т.н., професор

Незадовільний стан металофонду України за рівнем корозійної захищеності, довговічності та надійності обумовлений відсутністю сформованої державної політики, спрямованої на скорочення корозійних втрат за рахунок використання ресурсо- та енергоощадних технологій протикорозійного захисту. Забезпечення якості довготривалого захисту від корозії потребує реалізації процесного підходу до управління безпекою основних фондів у корозійних середовищах.

Необхідно створити ефективний механізм нормативно-правового регулювання стану захисту від корозії конструкцій будівель, споруд та інженерних мереж на підставі узагальнення особливостей оцінки екологічних, технічних та економічних ризиків та вимог стандарту ISO 17799 щодо сталого розвитку та безперервності процесів в основних галузях економіки.

Нормативне забезпечення протикорозійного захисту будівельних матеріалів, виробів і конструкцій у корозійних середовищах повинно містити положення щодо:

- зниження ступеня агресивності впливів природних та виробничих середовищ за рахунок засобів екологічного захисту;

- визначення вимог безпеки до матеріалів та конструкцій при виборі варіантів первинного та вторинного захисту від корозії для заданої програми обслуговування об'єктів із різним ступенем відповідальності;
- впровадження існуючих корозійностійких матеріалів для забезпечення первинного захисту будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
- впровадження ефективних засобів та методів протикорозійного захисту з гарантованими показниками довговічності, а також
- рекомендації з раціонального вибору матеріалів, конструювання, виготовлення, експлуатації та ремонтного відновлення.

При розробленні нових державних будівельних норм необхідно враховувати світові тенденції розвитку сучасної нормативно-методичної бази щодо захисту від корозії, підтвердження відповідності якості будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, скорочення корозійних втрат, використання економічно обґрунтованих протикорозійних матеріалів, запобігання аваріям конструкцій будівель, споруд та інженерних мереж на підставі методів технічної діагностики та корозійного моніторингу.

Екологічний аспект зниження ступеня агресивності корозійних впливів. Зниження надійності і довговічності будівельних конструкцій внаслідок корозійного руйнування є однією з головних причин виникнення передаварійних і аварійних станів як самих конструкцій, так і будівель і споруд в цілому (рис. 1, 2). В Україні на сьогоднішній день експлуатується понад 36 млн. т несучих металевих конструкцій, термін служби яких складає від 20 до 50 років. Для усунення корозійного руйнування головних будівельних конструкцій потрібні додаткові витрати матеріальних ресурсів. Разом із тим, відмови промислового устаткування в результаті корозійного зносу призводять до економічних втрат, що нерідко порівняні з вартістю основних фондів і незворотними екологічними наслідками. Таким чином, вирішення проблеми забезпечення технологічної безпеки потребує створення ефективної системи контролю якості протикорозійного захисту на основі розрахунково-експериментальних методів оцінки граничних станів у корозійних середовищах. Показники корозійної стійкості і довговічності конструкцій повинні відповідати ступеню агре-

сивності впливів режиму експлуатації будівель і споруд. Для підтвердження відповідності захисних покриттів установленим термінам технічного обслуговування і ремонтів використовуються дані незалежної комплексної екологічної експертизи промислових підприємств.

Діяльність Донецького наукового центру НАН і МОНМС України спрямована на зниження антропогенного навантаження на довкілля та поліпшення екологічного стану. За її результатами розроблено заходи щодо зменшення викидів та забезпечення екологічної безпеки, заміни застарілого обладнання і устаткування, утилізації та переробки твердих відходів, а також програми поетапного зменшення ступеня агресивності впливів природних та виробничих середовищ за рахунок засобів екологічного захисту. Практична значущість розробок, виконаних для підприємств металургійної, вугільної,



Рис. 1. Обвалення силосів через корозійне враження арматури



Рис. 2. Аварійний стан покрівлі мартенівського цеху

Корозійна агресивність режиму експлуатації

Ступінь	Показник корозійної стійкості, K , мм/рік	Характеристичне значення річних корозійних втрат сталі С 235, A_n , г/м ²	Позначення ступеня агресивності за СНиП 2.03.11-85 *	Позначення категорії корозії за ISO 12944-2 A_n , г/м ²
Неагресивний	до 0,01	до 78,5	Неагресивний	C1 дуже низька <10
Слабоагресивний	0,01 ... 0,05	78,5 ... 392,5	Слабоагресивний	C2 низька 10 ... 200
Низькоагресивний	0,05 ... 0,15	392,5 ... 1177,5	Середньоагресивний	C3 низька 200 ... 400
Середньоагресивний	0,15 ... 0,30	1177,5 ... 2355,0		C4 висока 400 ... 650
Високоагресивний	0,30 ... 0,50	2355,0 ... 3925,0		C5-1 дуже висока (промислова) 650 ... 1300
Сильноагресивний	понад 0,50	понад 3925,0	Сильноагресивний	C5-M дуже висока (морська) 650 ... 1300

хімічної та харчової промисловостей, машинобудування, полягає у зменшенні небезпечних викидів у атмосферне повітря, попередження та усунення аварійних ситуацій. Проведені дослідження є теоретичним підґрунтям для формування механізму забезпечення технологічної та екологічної безпеки за пріоритетним напрямком розвитку науки «Збереження навколишнього середовища та сталий розвиток», що відповідає НДР «Інноваційно-сталий розвиток регіону (на прикладі Донецької обл.)», затвердженої розпорядженням президії НАН України від 30.05.2008 р. № 311.

Ступінь агресивності оцінюється за показниками корозійних ефектів, які визначають особливості руйнування металу або конструкційної системи. Ступінь корозійної агресивності режиму експлуатації встановлюють для конкретних об'єктів залежно від макрокліматичного району, категорії розміщення конструкцій за ГОСТ 15150, характеру технологічних виділень і матеріалу конструктивних елементів будинків і споруд.

За впливом на конструкції розрізняють: атмосферні кліматологічні впливи, впливи агресивних газів, рідких неорганічних і органічних середовищ, твердих середовищ (грунтів, солей, аерозолів, пилу). Склад і ступінь агресивності впливів слід приймати для однорідних зон експлуатації промислових і цивільних об'єктів за даними технологічної документації або результатами експериментальних вимірювань на діючих об'єктах.

Корозійна агресивність класифікується за шістьма ступенями корозійної агресивності для п'яти категорій розміщення конструкцій (див. таблицю). Умови забезпечення гарантованих показників довговічності при виборі систем

протикорозійного захисту визначені міжнародним стандартом ISO 12944, що встановлює ознаки класифікації корозійних впливів, систем захисних покриттів, вимоги за лабораторними методами випробувань, контролю якості при нанесенні покриття і в процесі технічного обслуговування конструкцій.

Основною характеристикою агресивних середовищ є характеристичне значення річних корозійних втрат A_n , г/м², умовно приведені до незахищеної поверхні сталі класу С 235. Перехід до інших матеріалів виконується за спеціальними вказівками норм проектування. Інтенсивність корозійних впливів визначає вимоги до заходів первинного і вторинного захисту матеріалів і конструкційних систем у залежності від терміну служби конструкцій, довговічності захисних покриттів і програми технічного обслуговування. Показники безпеки та довговічності, що рекомендуються, визначають технічними умовами, спеціальними нормативними вказівками, а у разі відсутності таких – узгоджуються заінтересованими сторонами.

Вимоги якості захисту від корозії за граничними станами конструкцій. Методологія стандартів серії ISO 9000:2000 включає вісім принципів менеджменту якості, сприяючи досягненню цілей для розробленої системи і організаційної структури управління при проектуванні, виготовленні та експлуатації будівельних металоконструкцій.

Критеріями граничних станів конструкцій у корозійних середовищах є:

- пошкодження, спричинені корозійно-механічним зносом;
- зниження несучої здатності до гранично допустимого рівня;

- підвищення інтенсивності відмов до граничного рівня;
- перевищення встановленого рівня витрат на технічне обслуговування і ремонти, що визначає економічну недоцільність подальшої експлуатації об'єкта.

В якості показників надійності конструкцій будівель і споруд використовуються одиничні та комплексні показники:

- коефіцієнт (K_{zk}) надійності первинного захисту (вимоги щодо корозійної стійкості);
- коефіцієнт надійності (K_{zn}) вторинного захисту (вимоги з довговічності);
- коефіцієнт готовності (K_g) конструкцій (вимоги з ремонтпридатності);
- показник (F_e) якості експлуатації (вимоги щодо системи технічного обслуговування і ремонту).

Обґрунтування ефективності захисту будівельних конструкцій і споруд від корозії з урахуванням положень чинних СНиП 2.03.11-85* та СНиП 3.04.03-86 [1, 2] пропонується виконувати згідно з розробленою методикою з урахуванням коефіцієнта готовності сталевих конструкцій (K_g). Задача визначення коефіцієнта готовності при впливах агресивних середовищ (A_n , г/м²рік) сформульована як розрахунок сталевих конструкцій за граничними станами на корозійну стійкість і довговічність за наслідками прискорених корозійних випробувань захисних покриттів.

Коефіцієнт готовності сталевих конструкцій (K_g) є комплексним показником ремонтпридатності, що характеризує параметри конструктивних і технологічних заходів первинного і вторинного захисту,

$$K_g = \frac{T_k \cdot T_z}{T_k \cdot nT_z},$$

де T_k – термін служби (рік) сталевих конструкцій за показником корозійної стійкості (первинний захист); T_z – розрахунковий термін служби (рік) захисних покриттів із довірчою імовірністю $= 0,95$ за результатами прискорених випробувань (вторинний захист); n – кількість ремонтних циклів відновлення протикорозійного захисту при встановленому терміні служби об'єкта.

Визначення відповідності якості захисних покриттів розрахунковим ситуаціям за показ-

никами корозійної стійкості, довговічності та ремонтпридатності здійснюється розрахунково-експериментальним методом на підставі даних прискорених корозійних випробувань.

Економічна мотивація довготривалого захисту від корозії та механізм моніторингу корозійного стану. Розроблення економічних засад програми ресурсозбереження та захисту від корозії конструкційних матеріалів у базових галузях промисловості України на період до 2015 р. за рішенням РНБОУ передбачає наступні заходи, спрямовані на вдосконалення чинної нормативно-правової бази щодо захисту від корозії, старіння та біопшкоджень металоконструкцій з метою їх гармонізації з європейськими директивними документами щодо протикорозійного захисту потенційно небезпечних об'єктів, посилення нагляду і контролю за станом споруд, конструкцій, обладнання та інженерних мереж.

Методи підтвердження відповідності показників якості є основою розрахунку економічної ефективності для впровадження нових матеріалів і технологій з метою довгострокового захисту від корозії конструкцій будівель і споруд. Діагностика та моніторинг корозійного стану конструкцій у процесі експлуатації забезпечують задані показники технологічної безпеки за рівнем корозійної небезпеки [3]. Ефективність протикорозійного захисту оцінюється на підставі численних досліджень із статистичного обґрунтування коефіцієнтів надійності K_{zn} (K_{zk}) для різних термінів служби конструктивних елементів. Розрахункові значення коефіцієнта K_{zn} (K_{zk}) встановлені залежно від ступеня агресивності дій, способу захисту від корозії та заданого терміну служби (T_n).

Задача функціонально-вартісного аналізу ефективності заходів первинного та вторинного захисту для заданого терміну служби конструкцій (T_n) формулюється таким чином. Оцінюються витрати C_1 варіанта $S(R1)$ при реалізації заходів вторинного захисту металоконструкції. Для варіанта $S(R2)$ встановлюються витрати

C_2 для заходів первинного та вторинного захисту. За кожним варіантом оцінюються витрати та можливі ризики, пов'язані зі зміною показників технологічної безпеки. Із усіх варіантів вибирають найефективніший за значенням конструктивних і технологічних заходів захисту, що забезпечують встановлений термін служби конструкцій при мінімальному ризику. Оцінка

ефективності заходів первинного та вторинного захисту на стадії виготовлення конструкцій виконується з урахуванням показників технологічної безпеки режиму експлуатації конструкцій будівель та споруд.

Вартість протикорозійного захисту С визначається за витратним методом, який дозволяє оцінювати ефективність ремонтно-фарбувальних робіт при експлуатації та реконструкції за відносною вартістю з урахуванням зносу і введення поправкових коефіцієнтів. Відносна вартість протикорозійного захисту визначається як сума витрат за ринковими цінами на дату проведення оцінки, із застосуванням ідентичних матеріалів і технологій, враховуючи зміни показників надійності при експлуатації будівельних об'єктів.

Встановлений методичний підхід забезпечує можливість задання вимог за оцінкою ефективності та надійності протикорозійного захисту сталевих конструкцій з урахуванням рівня корозійної небезпеки будівельних об'єктів. За критерієм корозійної небезпеки обираються заходи первинного та вторинного захисту, а також встановлюються контрольні нормативи для обґрунтування системи технічного обслуговування та науково-технічного супроводу об'єктів залежно від ступеня агресивності дій і коефіцієнта готовності протикорозійного захисту.

Чинними нормативно-правовими документами регламентовано виконання оцінки технічного стану об'єктів інфраструктури та виробничих фондів на методичній основі рекомендацій щодо організації державної експертизи з питань техногенної безпеки проектів будівництва об'єктів, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та вплинути на стан захисту населення і територій. Державна експертиза з питань техногенної безпеки визначає основні завдання та послідовність розгляду проектно-документації та оформлення її висновків. Таким чином, є достатня правова база для розроблення нових державних будівельних норм із урахуванням світових тенденцій розвитку сучасної нормативно-методичної бази щодо захисту від корозії.

Висновки. Досвід реалізації державної програми «Ресурс» у Донбасі дозволяє сформулювати регіональну концепцію захисту металоконструкцій будівель та споруд від корозії, що включає наступні основні етапи:

1. Встановлення контрольних функцій державних органів для об'єктів інфраструктури і виробничих фондів за рівнями корозійної небезпеки в галузі забезпечення якості протикорозійного захисту конструкцій будівель та споруд.

2. Добровільне підтвердження власником якості будівельних об'єктів і технологічної безпеки виробничих фондів (декларація відповідності) за результатами технічних звітів служби нагляду за експлуатацією будівель та споруд на основі загальноприйнятих підходів управління якістю стандартів ISO.

3. Створення системи територіальних (корпоративних) нормативних документів у формі технічних регламентів із технологічної безпеки із застосуванням розроблених власником на добровільній основі стандартів підприємств і документованих процедур із технічного обслуговування конструкцій будівель і споруд за фактичним станом з урахуванням встановлених рівнів корозійної небезпеки.

4. Регулювання якості продукції, будівельних об'єктів і безпеки виробничих фондів саморегульованими організаціями (корпораціями), створеними для запобігання корозійним втратам, ефективного вжиття заходів із продовження ресурсу і захисту від корозії конструкцій, будівель і споруд.

5. Створення інноваційно-інвестиційного механізму регулювання ринку матеріалів і технологій, заснованого на управлінні якістю протикорозійного захисту за критерієм корозійної небезпеки, проектно-розрахунковому обґрунтуванні заходів первинного і вторинного захисту з використанням методу граничних станів.

6. Розроблення інформаційно-аналітичних систем і баз даних із діагностики та моніторингу корозійних руйнувань, раціонального проектування засобів і методів протикорозійного захисту.

7. Створення єдиної державної системи підготовки, перепідготовки і атестації кадрів з технологічної безпеки і захисту від корозії об'єктів інфраструктури і виробничих фондів.

[1] СНиП 2.03.11-85* Защита строительных конструкций от коррозии. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 48 с.

[2] СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 32с.

[3] Королёв В.П., Рыженков А.А., Гибащенко А.Н. Современные подходы к менеджменту качества противокоррозионной защиты и коррозионному контролю металлоконструкций // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2009. – № 4. – С. 7–11.

УДК 539.3

МОДЕЛІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ КОРODOваних БАГАТОЕЛЕМЕНТНИХ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Пропонується нова модель розв'язання задачі вагової оптимізації кородованих балок заснована на використанні інформації щодо впливу площі поверхні конструкції на її оптимальні параметри. Нова модель дозволяє використовувати градієнтні методи на першому етапі, що значно підвищує їх ефективність.

A new model of the decision for corrodes beams weight optimization is offered, based on the use of information on influence of the surface area of construction on its optimum parameters. A new model allows using gradient methods on the first stage that considerably raises their efficiency.

Ключові слова: балкові конструкції, математичні моделі, механічні напруження, обмежувальні функції.

Металеві конструкції, зокрема балкові, при експлуатації в робочих агресивних середовищах піддаються не тільки механічному навантаженню, але і корозійному зносу. В більшості випадків швидкість корозії залежить як від параметрів агресивного середовища, так і від рівня механічних напружень. Вплив корозії можливо зменшити шляхом впровадження новітніх розробок у галузі проектування і розрахунку конструкцій, що експлуатуються в агресивних середовищах.

Аналіз сучасного стану проблеми [1, 2] дозволяє дійти наступного висновку. Не дивлячись на те, що в Україні і за кордоном розвитку теорії оптимізації кородованих конструкцій приділяється велика увага, деякі проблеми ще не знайшли остаточного вирішення. Зокрема використовувані математичні моделі задач оптимального проектування припускають розв'язання задачі довговічності конструкції на кожному кроці пошуку оптимального проекту при обчисленні функцій обмежень, що різко збільшує обчислювальні витрати.

Для вирішення проблеми зниження матеріаломісткості балкових опор була запропонована постановка задачі вагової оптимізації кородованої балки за критерієм мінімуму об'єму в початковий момент часу при заданому терміні експлуатації. Постановка оптимізаційної задачі, як нелінійного математичного програмування (НЛП), має вид:

$$\begin{aligned}
 & V = \sum_{i=1}^N V_i(\bar{x}) \quad \min \\
 & g_1 = \max\{ \sigma_i(\bar{x}, t) \} \leq [\sigma] \\
 & g_2 = (\sigma_k - \sigma_k)(\sigma_k - \sigma_k) \leq 0,
 \end{aligned} \quad (1)$$

де $\sigma_i(\bar{x}, t)$ – поточне напруження в i -му елементі; $[\sigma]$ – граничне значення напруження; t – задане



Д.Г. Зеленцов
завідувач кафедри вищої математики
ДВНЗ «Український державний
хіміко-технологічний університет»,
д.т.н. (м. Дніпропетровськ)



Т.Ю. Ускова
асистентка
кафедри вищої математики
ДВНЗ «Український державний
хіміко-технологічний університет»

значення довговічності; \bar{x} – вектор варійовних параметрів; x_i, x_i – найменше та найбільше значення k -го варійовного параметра; N – кількість елементів у конструкції.

Блок-схема існуючої моделі наведена на рис. 1. Саме вплив напружень призводить до появи додатнього зворотнього контуру в моделі.

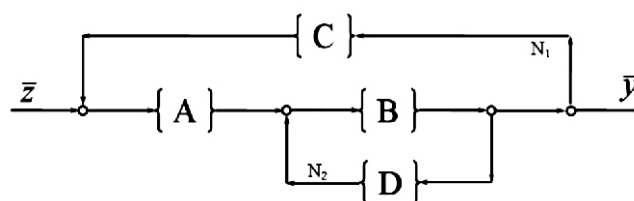


Рис. 1. Двоконтурна модель (існуюча):

{A} – модуль обчислення цільової функції; {B} – модуль обчислення функції обмежень; {C} – модуль розв'язання задачі нелінійного програмування; {D} – модуль перерахунку геометричних параметрів; \bar{z} – вхідні параметри: вектори варійовних параметрів, параметрів конструкції та агресивного середовища; y – вектор оптимальних параметрів; N_1, N_2 – кількість ітерацій при розв'язанні задачі НЛП та задачі Коші для системи диференціальних рівнянь, що описують корозійний процес в елементах конструкції

Існуюча модель є незручною через низьку ефективність, особливо при оптимізації багато-елементних конструкцій, коли обчислення функції обмежень припускає тільки чисельне розв'язання задачі напружено-деформованого стану (НДС); чутливість до похибок, що виникають при чисельному розв'язанні задачі Коші та через труднощі при використанні градієнтних методів, оскільки функції обмежень, як правило, не є диференційованими.

Альтернативна модель. У ряді випадків можливий перехід від існуючої до більш зручної моделі з послідовними одноконтурними зв'язками, надалі – альтернативна модель (рис. 2). Вона припускає розв'язання задачі оптимізації за критерієм мінімуму маси без урахування агресивного середовища (умовно – етап «прогнозу»), з подальшим збільшенням оптимальних параметрів на величину, що компенсує корозійні втрати (умовно – етап «корекції»).

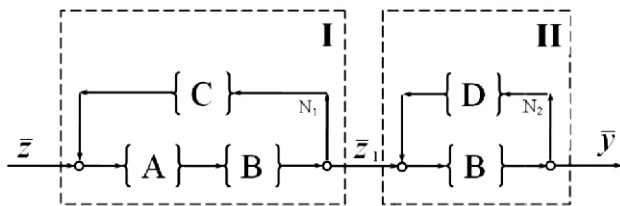


Рис. 2. Модель з послідовними одноконтурними зв'язками (альтернативна)

I – перший контур (етап «прогнозу») – розв'язання задачі нелінійного програмування без урахування корозії; II – другий контур (етап «корекції») – облік корозії; \bar{z}_1 – вектор оптимальних параметрів для нейтрального середовища

Перевагою альтернативної моделі є те, що в ній знаходиться оптимальний проект для нейтрального середовища, а задача Коші розв'язується тільки один раз. Проте безпосереднє використання альтернативної моделі для вагової оптимізації кородованих балок неможливе [3]. Пояснюється це, очевидно, тим, що в альтернативній постановці ігнорується такий чинник, як площа контакту з середовищем (з точністю до коефіцієнта – периметр перерізу: $F = PL$, L – довжина балки), що неявно входить до функції обмежень існуючої постановки. Для одержання оптимального розв'язку за альтернативною моделлю необхідно врахувати її вплив. Сформулюємо задачу оптимізації таким чином: введемо до цільової функції площу контакту. Привівши значення об'єму і площу до безрозмірного вигляду, узагальнену цільову функцію представимо так:

$$G = \frac{V^-}{V^+} (1 - \frac{F^-}{F^+}) \frac{F^-}{F^+}, \quad (2)$$

де G – ваговий коефіцієнт, що враховує вплив площі контакту; F^-, F^+, V^-, V^+ – відповідно найменше і найбільше зі значень площі контакту та об'єму, які вони можуть приймати в заданій області значень варійовних параметрів.

Процедурі визначення вагового коефіцієнта присвячені роботи [4, 5].

Чисельний експеримент. Як об'єкт дослідження розглядаються статично невизначені балки прямокутного перерізу. Для розв'язання задачі НДС використовується метод скінченних елементів (МСЕ). На розмірність задачі разом із агресивним середовищем великий вплив має нерівномірність поля напружень по довжині балки. У відомих алгоритмах розрахунку балкових конструкцій, що використовують МСЕ, напруження обчислюється в центрі тяжіння скінченного елемента (СЕ) і вважається постійним по його довжині. В цьому випадку для точнішого моделювання корозійного процесу в балці доводиться максимально збільшувати кількість СЕ. Недоліки стандартних СЕ обумовлюють необхідність побудови модифікованого скінченного елемента змінної жорсткості для розв'язання задач НДС і довговічності балкових конструкцій, що піддаються корозійному зносу. Вираз моменту інерції перерізу як функції координат визначається як

$$I(x) = \frac{1}{12} b_n \frac{x}{L} (b_n - b_n) h_n \frac{x}{L} (h_n - h_n)^3. \quad (3)$$

Процедура побудови такого СЕ доведена у [6].

Для чисельної ілюстрації можливості альтернативної моделі розглянемо статично невизначну балку, розрахункова схема якої зображена на рис. 3.

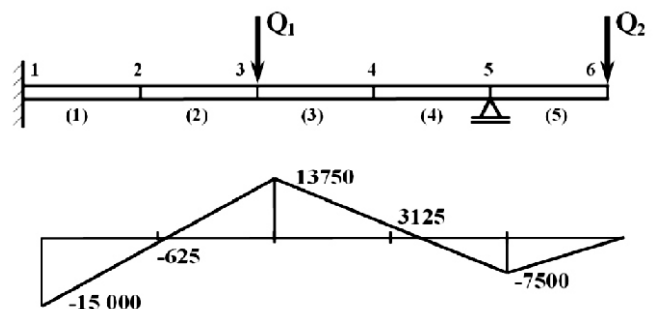


Рис. 3. Розрахункова схема статично невизначної балки

Балка має прямокутний переріз, її область апроксимується п'ятьма скінченними елементами. Використання СЕ змінної жорсткості дозволило, по-перше, зменшити кількість СЕ в моделі, по-друге, розглядати як варіювні параметри розміри перерізу у вузлах.

Математична постановка оптимізаційної задачі має вид:

$$V = \sum_{i=1}^N \frac{V_i(\bar{x})}{V} \quad (1) \quad \frac{F_i(\bar{x})}{F} \quad \min$$

$$g_1 = \frac{V_1(\bar{x})}{V} - 0$$

$$g_2 = \frac{V_3(\bar{x})}{V} - 0 \quad (4)$$

$$g_3 = \frac{V_5(\bar{x})}{V} - 0.$$

Для врахування корозійного процесу використовується модель [7]

$$\frac{dh_i}{dt} = v_0(1 - k)$$

$$\frac{db_i}{dt} = v_0(1 - kS), \quad (5)$$

де b_i , h_i – ширина та висота i -го перерізу; v_0 – швидкість корозії при відсутності напружень, k – коефіцієнт впливу напруження на швидкість корозії; S – коефіцієнт усереднення напружень по висоті еквівалентного поперечного перерізу [3, 4].

Функція обмежень у традиційній постановці недиференційована, тому для розв'язання задачі в цій постановці використовуються пошукові методи. В даному випадку методи випадкового пошуку (МВП) і деформованого багатокутника (МДБ).

В альтернативній постановці до функцій обмежень час не входить, вони є такими, що диференціюються, і для вирішення завдання використовується більш ефективний метод проєкції градієнта (МПП).

Аналіз результатів. На рис. 4 зображені оптимальні проєкти, що отримані для альтернативної моделі з різними значеннями коефіцієнта впливу.

Внутрішній контур відповідає розв'язку на етапі прогнозу. В цьому випадку розбіжність результатів склала 18 % на користь коефіцієнта $= 0$. Зовнішній контур відповідає розв'язку задачі після етапу корекції. Корекція геометричних розмірів балки призводить до того, що для $= 0,243$ оптимальний проєкт виявляється переважним і розбіжність складає близько 6 %.

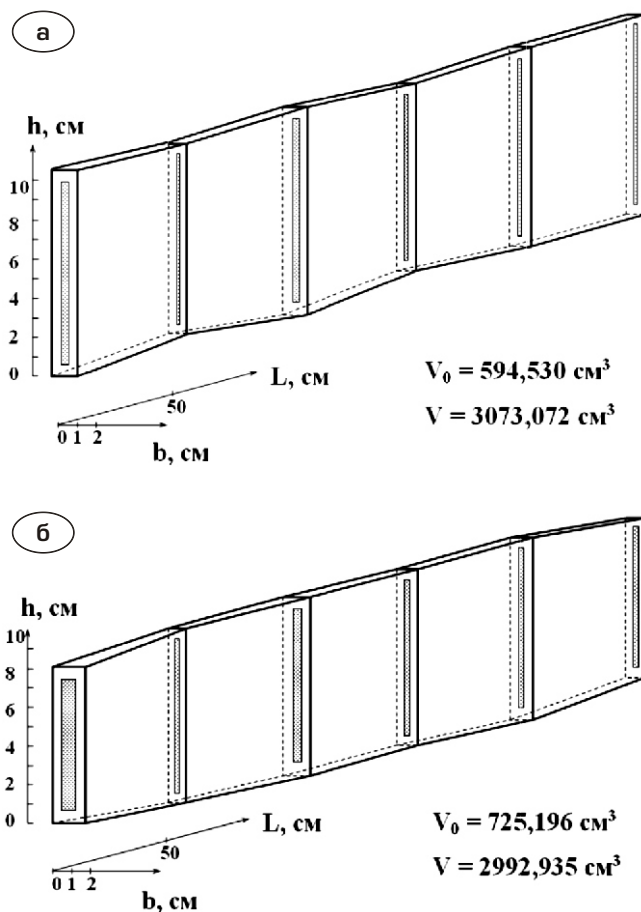


Рис. 4. Розв'язки задачі оптимізації в альтернативній постановці для різних значень коефіцієнта :
а – при $= 0$; б – при $= 0,243$

Отримані результати повністю підтверджують припущення про те, що введення в цільову функцію коефіцієнта впливу площі контакту на етапі прогнозу при правильному його виборі дозволяє успішно використовувати альтернативну модель для розв'язання задачі вагової оптимізації кородованих балок.

У таблиці наведені результати, отримані для альтернативної та існуючої моделей. При цьому отриманий результат співпадає з результатами розв'язання задачі для існуючої моделі: за допомогою методу деформованого багатокутника з точністю до 4 % (за цільовою функцією); за допомогою методу випадкового пошуку – до 6 %.

Крім цього, наведені дані про загальну кількість звернень до процедури МСЕ і час розв'язання задачі. Слід враховувати, що в існуючій моделі для розв'язання задачі Коші при обчисленні функції обмежень використовувався достатньо грубий крок за часом. Для деяких комбі-

Порівняння результатів для альтернативної і традиційної моделей

Метод		№ перерізу	b, см	h, см	V, см ³	Кількість звернень до МСЕ
Альтернативна модель	МПГ	1	1,78	8,49	2926,03	$N_1 = 53071$ $N_2 = 501$ $N = N_1 + N_2 = 53572$
		2	1,01	9,48		
		3	1,48	9,72		
		4	1,15	9,57		
		5	1,19	9,91		
		6	1,06	8,07		
Традиційна модель	МВП	1	1,44	10,06	3131,71	$N = N_1, N_2 = 11793056$
		2	0,98	9,74		
		3	1,31	11,39		
		4	1,18	11,63		
		5	1,17	10,61		
		6	0,93	10,93		
	МДБ	1	1,38	10,96	3056,36	$N = N_1, N_2 = 7682317$
		2	0,96	9,71		
		3	1,32	11,26		
		4	1,06	11,64		
		5	1,13	10,72		
		6	0,95	10,73		

націй варіюваних параметрів похибка обчислення функції обмежень складала до 2,5–3 %. Можливо, деяка розбіжність результатів викликана, зокрема, і цим фактором.

Таким чином показано, що альтернативна модель може бути з успіхом використана для розв'язання задач оптимізації статично невизначених кородованих балкових конструкцій.

Висновок. Запропонована та обгрунтована нова модель розв'язання задач вагової оптимізації кородованих балкових конструкцій передбачає розв'язання задачі оптимізації для нейтрального середовища за узагальненим критерієм для певного коефіцієнта впливу площі контакту, і подальшому нарощуванні товщин, компенсуючи корозійний знос.

- [1] Овчинников И.Г., Почтман Ю.М. Расчет и рациональное проектирование конструкций, подвергающихся коррозионному износу (обзор) // Физико-химическая механика материалов. – 1991. – № 2. – С. 7–15.
- [2] Зеленцов Д.Г., Филатов Г.В. Обзор исследований по применению методов нелинейного математического программирования к оптимальному проектированию конструкций, взаимодействующих с агрессивной средой // Вопросы химии и химической технологии. – 2002. – № 4. – С. 108–115.
- [3] Зеленцов Д.Г. Расчет конструкций с изменяющейся геометрией в агрессивных средах. Стержневые системы. – Днепропетровск: УГХТУ, 2002. – 168 с.
- [4] Зеленцов Д.Г., Ускова Т.Ю. Исследование влияния периметра на оптимальные параметры сечений корродирующих изгибаемых стержневых элементов // Вопросы химии и химической технологии. – 2004. – № 6. – С. 119–122.
- [5] Зеленцов Д.Г., Ускова Т.Ю. Новые модели решения задач весовой оптимизации корродирующих изгибаемых стержневых элементов // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Вип. 1 (42). – Дніпропетровськ, 2006. – С. 23–32.
- [6] Зеленцов Д.Г., Котова Т.Ю. Компьютерное исследование нелинейного деформирования металлических конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред // 1st Scientific International Student Conference «Trans-Mech-Art-Chem». – Radom, 2003. – P. 219–223.
- [7] Долинский В.М. Изгиб тонких пластин, подверженных коррозионному износу // Динамика и прочность машин, Харьков, 1975. – Вып. 21. – С. 16–19.

Надійшла 06.02.2008 р.

HAZARDS ASSOCIATED WITH THE LOAD-BEARING CAPACITY OF BAR SPACE STRUCTURES DURING ASSEMBLY AND PERFORMANCE

On the basis of an overview of experimental investigations, theoretical analyses and the literature, hazards associated with the load-bearing capacity of space structures with varied geometry occurring during assembly and operation are typified. It is shown that structures with rectangular meshes, particularly those with every other empty mesh, were rational and competitive in relation to holohedral and grid roof covers applied traditionally in the construction of halls. Causes of the insufficient load-bearing capacity of some aesthetically combined structures are indicated. This is due to large degree of the latent geometric variability, referred to as load-bearing capacity traps. Attention is paid to the dissemination of: incorrect dimensioning of welded bar connections with nodes of a lower load bearing capacity than the capacity of bars; errors in the transformation of flat structures into space ones; errors in the division of the structure into prefabricated elements and in situ-built assembly elements. Remarks and recommendations concerning the optimization of structures from the point of view of their manufacturing, assembly and operational utility are provided.

На основі огляду експериментальних досліджень, теоретичних аналізів і літератури виконана типізація ризиків, пов'язаних із несучою здатністю просторових конструкцій різної геометричної форми, що виникають під час їх складання та монтажу. Показано, що конструкції з прямокутними сітками, а особливо ті, в яких чергуються порожні комірки, були раціональними і конкурентними відносно повногранних і сітчастих покриттів, які традиційно застосовуються при будівництві залів. Виявлені причини недостатньої несучої здатності деяких естетичних елементів. Звернуто увагу на неправильне проствалення розмірів на зварних з'єднаннях стрижнів із вузлами, які мають нижчу несучу здатність ніж стрижень; на виявлені помилки при трансформації плоских конструкцій в просторові та при поділі конструкції на збірні одиниці і складання на будівельному майданчику. Приведені практичні рекомендації відносно оптимізації конструктивних форм щодо їх виготовлення, складання та монтажу.

Introduction. In designing large hall roof covers with bar structure both objective and subjective information is chosen, depending on the designer's knowledge. Misleading information has been spread that all so called bar space structures have a significant load-bearing capacity, rigidity and vandal resistance. In case of choosing geometrically innovative concepts of bar space structures it is advisable to verify the static model of the load-bearing capacity and safety and expected advantages on the experimental model. When the properties of innovative structures are estimated on the basis of analytical investigation, one ought to take into consideration that these positive features concern regular structures whose geometric invariability depends on the set of jointedly connected bars in a space truss that fulfils the necessary but not sufficient condition: $n + p - 3w = 0$, where: n – the number of structural bars, p – the number of support bars, w – the number of nodes. Only such structures are competitive in relation to traditional girder and rafter roof covers. Bar structures whose geometric invariability depends on the rigidity of connections of bar nodes can have even a 5 times lower load-bearing capacity [3] than truss structures referred to as regular space trusses. Causes of the handicap of the load-bearing capacity have often an unclear form and are related to many bar space structures discussed in the literature, e.g. [17][18].

Fig. 1 shows an example of the regular space structure in square projection and meshes of the upper layer turned by 45° in relation to contour,



Zbigniew Kowal
 prof.zw.dr hab.inż.
 Kielce University of Technology,
 Poland

supported in lower nodes on two parallel external edges. Load-bearing capacity traps occur in the structure in spite of fulfilment of the above-mentioned necessary condition. In the system there appear ($n = 280$) structure bars, $p = 14$ support bars and $w = 85$ nodes ($n + p - 3w = 39$). In the model 14 support bars supporting lower nodes were arranged in external lower nodes two at each opposite side of the structure. The model has formally 39 super-numerary bars. However, the condition of geometric invariability is not fulfilled in case of articulated connections of bars in nodes. In the compressed upper layer of the exemplary structure, in case of articulated nodes of the system, there appear static situations of the internal disequilibrium of forces shown in Fig. 1b. In case of rigid nodes (Fig. 1c) the static situation of the structure is improved, but increase of its load-bearing capacity results from the rigidity of the fastening of bars in nodes and not from the axial load-bearing capacity of bars. Such structures ought not to be calculated by methods of slab analogy.

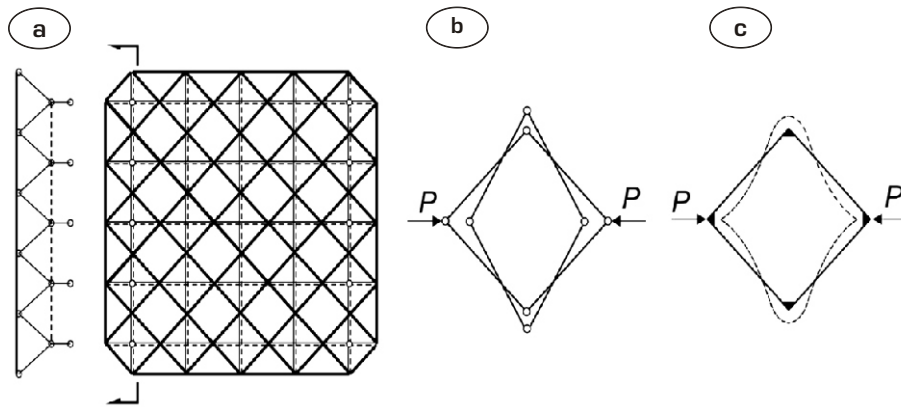


Fig. 1. Example of a geometrically variable structure with meshes turned 45° in relation to contour, with a load-bearing capacity trap hidden in the compressed layer

Unconventional structures with load-bearing capacity traps, whose geometric invariability depends on node rigidity, ought to be dimensioned on the basis of static calculations that take into account the influence of node displacements on sectional forces in bars. Such structures have a smaller load-bearing capacity – below the subjectively expected one.

It is necessary to mention that every structural system has geometric imperfections [4, 9, 13]. Of essential significance are random geometric deviations of prefabricated elements that generate specific assembly stresses in the structure. Particularly dangerous are stresses forced by assembly; they are concentrated in welded node bar connections with sectional forces from operating loads. They are sometimes the cause of cracking of joints that connect bars with nodes. The properties of bar structures with rectangular meshes and parallel upper belts are well known in relation to lower belts (Fig. 2), including structures with every other empty mesh [5, 11, 12]. Such structures, applied to cover large space halls are economically competitive and safer than truss and plate girder roof covers. Vandal resistance and safety of structures with every

other empty mesh can be additionally increased by putting nodes in empty meshes. Each new node receives 8 bars including 5 supernumerary ones. Regular bar structures with triangular meshes in the upper and lower layers, including structures with every other empty mesh, are characterized by geometric invariability. Fig. 2 shows an example of geometrically invariable economically rational structures with full meshes or with every other

empty mesh [11, 12]; Fig. 2b shows a cross-section of a one-slope structure; Fig. 2c shows a cross-section of a two-slope structure with a tie; and Fig. 2d shows a cross-section of the arched structure with a tie [7]. In drawings presented in this study denotations follow the convention used in Fig. 2: bars of the upper layer are marked by thick lines, crossheads – by thin lines and lower belts – by dashed lines.

Hazards associated with load-bearing capacity during the transport and assembly of segments of structures with rectangular meshes. In case of economic structures shown in Fig. 2 one ought to pay attention to the correct division of structures into geometrically invariable assembly segments. Geometrically invariable assembly seg-

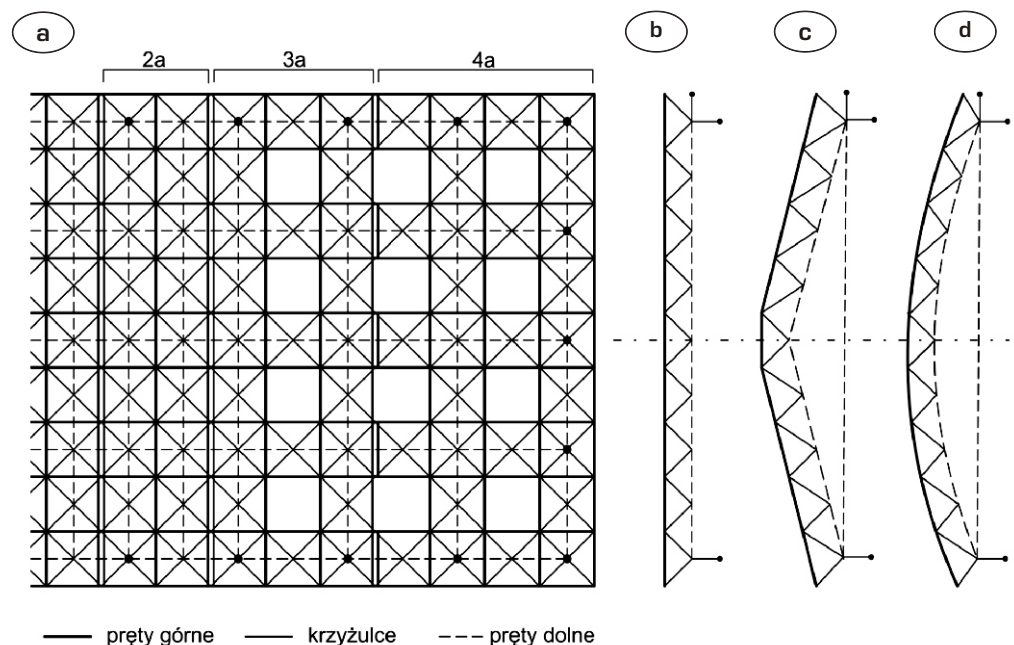


Fig. 2. Economic space structures, full or with every other empty mesh

ments of widths $2a$, $3a$, and $4a$ are marked in Fig. 2. An incorrect example of the division of the structure into assembly segments is shown in Fig. 3a. It requires special protections for the time of transport and assembly. The assembly segment shown in Fig. 3a was separated from the structure shown in Fig. 2. If the segment consisting of seven support bars contains more than one mesh, the segment becomes geometrically variable and does not fulfil the necessary condition: $n - 3w = 0$. Such an assembly segment can be protected from buckling, for example, by means of assembly cross-heads situated in the plane of upper belts, as shown in Fig. 3b by a thick line.

Transport of such a segment turned «upside down», supported on ends (Fig. 3c), with the lower belt laid upwards, ought to be taken into account, too. Then during the transport two belts in the not concentrated plane will be the stretched lower belts, and the segment will fulfil the limited condition of the geometric invariability of the structure under a given gravitational load. However, the preliminary integration on site of the assembly segment of width $1a$ of the structure from pyramids in the position shown in Fig. 3a requires protection, e.g. according to Fig. 3b.

However, more rational is the division of the structure into geometrically invariable assembly segments. Fig. 4 shows two geometrically invariable assembly segments of the width of two meshes each, connected with connections L .

Such assembly segments do not require additional concentrations. Numbers shown in Fig. 4: the upper one is the number of bars in the segment of width $2a$ and length $l_i = na$; the central one is a tripled number of nodes; the lower number means the number of supernumerary bars of a separated assembly segment of length $l_i = na$. Fig. 5 shows two geometrically invariable assembly segments of width $3a$ each with empty meshes. Assembly segments are lifted on slings of hooked in nodes and joined by means of pyramid P , frames R and connections L .

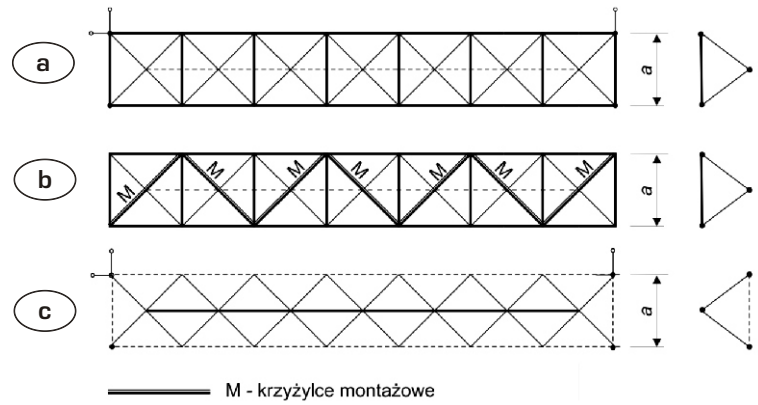


Fig. 3. a – geometrically variable assembly segment, b – segment protected by assembly cross-heads, c – assembly segment upturned «upside down»

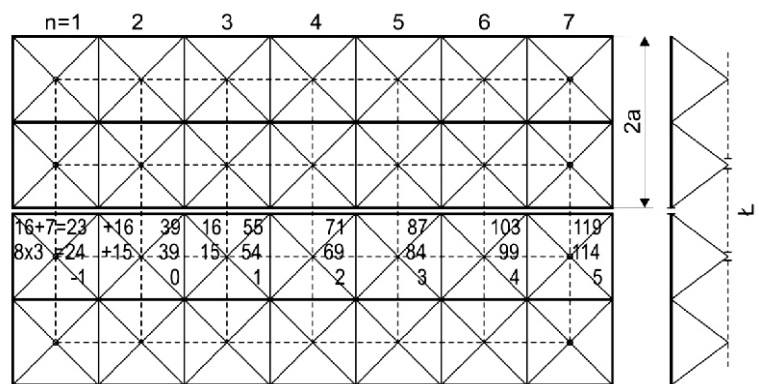


Fig. 4. Geometrically invariable assembly segments of width $2a$

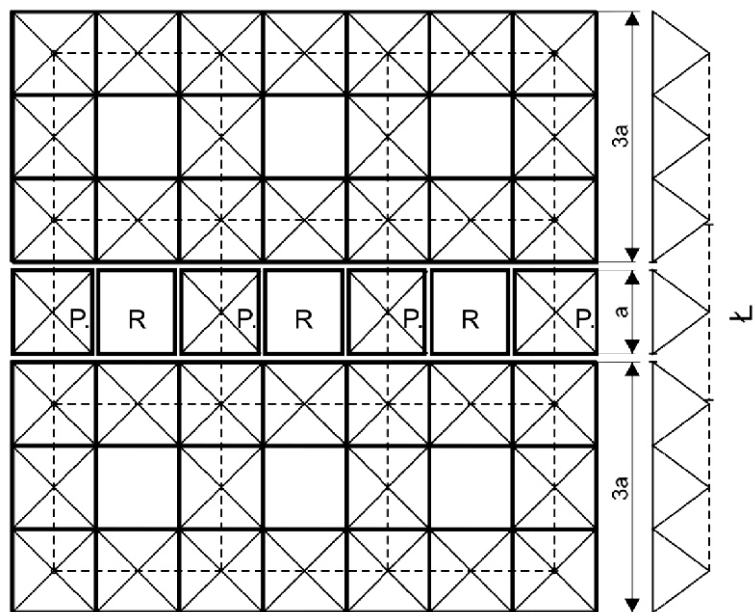


Fig. 5. Geometrically invariable assembly segments – widths $3a$ with empty meshes

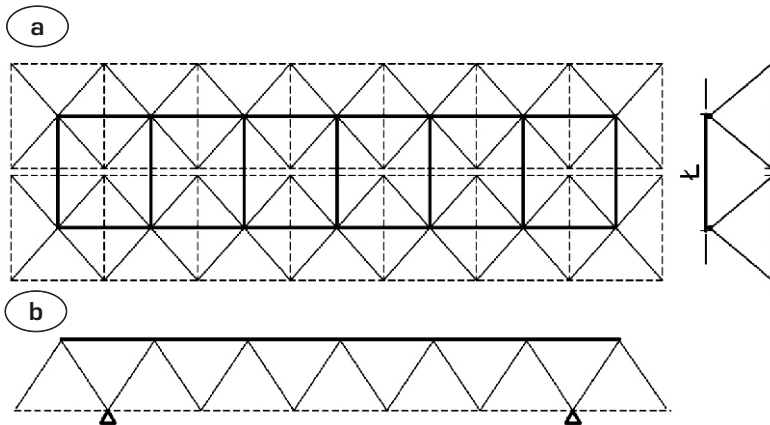


Fig. 6. Example of an assembly layout of one-span structures composed of segments of width 1a turned «upside down»

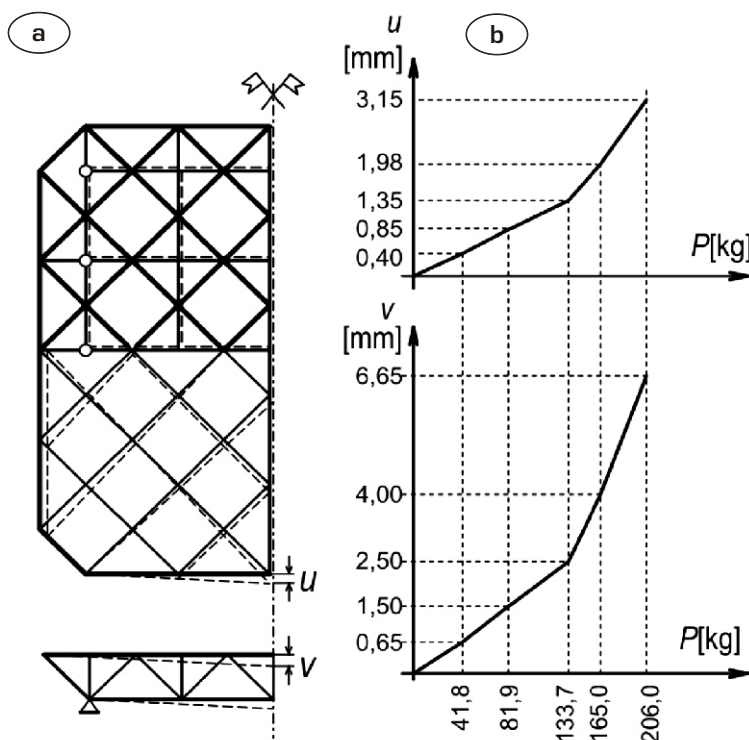


Fig. 7. Displacements of structural nodes with a load-bearing capacity trap [3]

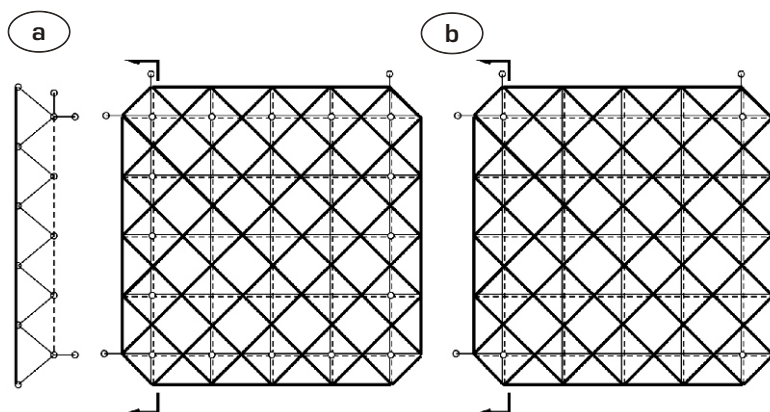


Fig. 8. Structure of in square projection supported in lower nodes: a – around periphery, b – in hips

Fig. 6 shows the assembly layout of the structure from assembly segments of width 1a turned «upside down». In such a position the assembly segment, after being lowered on supports, is geometrically invariable under gravitational load.

Assembly segments 1a (Fig. 6a) can be protected from buckling during transport and lowering them on supports by means of assembly crosshead concentrations marked in Fig. 3b or one can support and hang the assembly segment on its end nodes (Fig. 6b). Assembly segments are joined from above by connections L , and from below by screws.

Structures with upper meshes turned 45° in relation to contour. Fig. 7a, b shows results of the investigation [3] of the structure supported in lower nodes on two parallel external edges, shown in Fig. 1, as the representative of the difficulty in the subjective diagnostics of static properties (detection of load-bearing capacity traps) of many innovative bar structures. Fig. 7a shows displacements in bars and nodes [3] horizontally and vertically v . Fig. 7b shows the diagram of non-linear horizontal displacements of upper nodes. Fig. 7c shows non-linearly strongly increasing vertical displacements v , in spite of the fact that formally it has 39 supernumerary bars. The examined model was surrendered to destruction under load of about 20 % of the expected load-bearing capacity of models supported symmetrically around periphery [3].

Fig. 8 shows models of geometry as in Fig. 1, but supported symmetrically around periphery in lower nodes (Fig. 8a) nodes or in hips (Fig. 8b). According to Fig. 8a, the model had 45 supernumerary bars, including 20 support bars. According to Fig. 8b, the model had 33 supernumerary bars, including 8 support bars situated in four lower corner nodes.

Models shown in Fig. 8a, b have 4 support symmetry axes and they were symmetrically and evenly loaded in nodes [3]. In the models offsetting of forces occurred in the nodes of the meshes of the comp-

ressed upper layer and stability was secured by the rigidity of connections of the compressed bars in nodes. Models behaved correctly achieving the predicted load-bearing capacity. However, loads significantly asymmetric cause atypical and non-linear node displacements, revealing a load-bearing capacity trap under a significantly asymmetric load.

Structures with lower meshes turned 45° in relation to contour.

In the investigation the performance of the model [10] with a square projection, supported around periphery in 24 lower nodes, shown in Fig. 9a, was good. In the model meshes of the stretched lower layer were turned 45° in relation to the upper layer. The model had 316 bars and 28 support bars arranged in lower nodes around periphery and 100 nodes. There were 44 super-numerary bars in the structure. A feature of the structure (Fig. 9a) is geometric invariability during performance. This predisposes the model to its integration on the level of terrain and then lifting and depositing it as a whole on supports. In case of the customary division of the structure into bar pyramids, frames and lower belts, assembly on scaffoldings ought to be considered. After the assembly and removal of scaffolding the system becomes geometrically invariable during performance.

The structure built in the pyramid-side assembly system, shown in Fig. 9b, supported in lower nodes on two parallel edges, was also examined [10]. The structure developed an unfavourable differentiation of forces in bars, which depart from the expected ones on the basis of the measurement of forces in previous models. Compressive forces appeared in external lower bars that close unsupported edges. It results from the analysis of forces in structures supported as in Fig. 9b that the unfavourable differentiation of forces increases more intensively with the extension of the roof cover of the hall in relation to its span. The conclusion can be formulated that structures with support geometry, as shown in Fig. 9b, are not to be recommended to cover halls with an elongated orthogonal projection due to irrational differentiation and increase of forces in bars in relation to

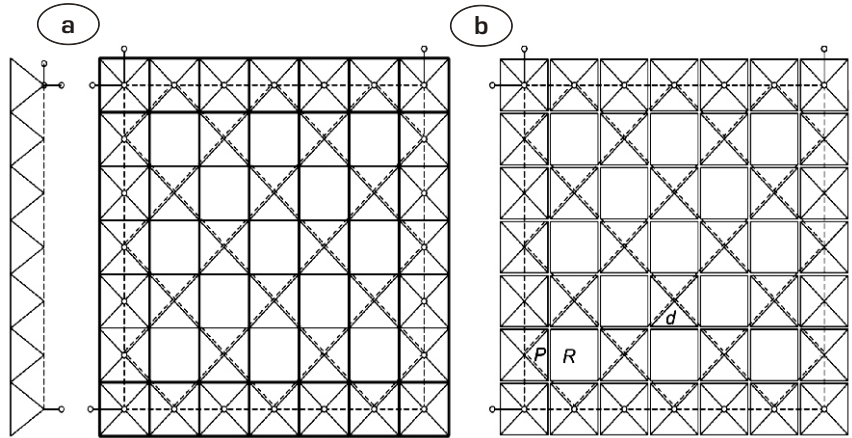


Fig. 9. Structure with lower meshes turned 45° in relation to upper meshes:
 a – supported in lower nodes around periphery,
 b – supported in lower nodes on two parallel edges

forces in economic structures, shown in Fig. 2. However, the application of such structures with a square projection, supported around periphery, can be considered to be rational.

Next, the model with a square projection, as in Fig. 9, but supported in four corner lower nodes and loaded evenly in upper nodes, was examined. The model behaved correctly, but the greatest forces appeared in circumferential lower bar [10].

Structures combined from different meshes

Structures with hexagonal upper meshes and triangular lower meshes. Fig. 10 shows an example of the segment of a decorative structure with triangular meshes in the lower layer and hexagonal meshes in the upper one [17]. In such structures can occur load-bearing capacity traps in different assembly- and operational support and load situations. In the segment of the structure shown in Fig. 10 there appear 94 bars (without support) and 36 nodes ($n - 3w = -14$). In such structures, depending on the way of support, one ought to apply

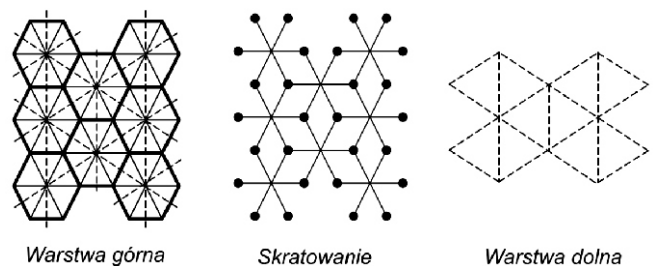


Fig. 10. Example of structure geometry in which load-bearing capacity traps can occur

additional bars or rigid connections of bars with rigid nodes. However, in static calculations of the structure one ought to take into account the influence of node displacements on sectional forces in bars, bearing in mind that such structures will have a decidedly greater mass than geometrically invariable structures with articulated nodes.

Structures combined from upper and lower hexagonal meshes. Fig. 11 shows a decorative structure with combined hexagonal and triangular upper meshes and hexagonal lower meshes [17]. The structure in Fig. 11 contains load-bearing capacity traps. The model has 144 bars (not counting support) and 56 nodes ($n - 3w = -24$). Significant information about the properties of decorative structures, shown in Figs. and 11 [17] can be obtained on the basis of analyses of geometric displacements of the models of structures built with the articulated connection of bars in nodes.

The construction of structures with combined geometries, as shown in Figs. 10 and 11 [17] ought to be preceded by model investigations due to the multitude of design situations containing load-bearing capacity traps dependent on the way of support, selection of rigid connections or additional bars that protect the geometric invariability of structures with such geometry.

In every case of the dimensioning of structures with load-bearing capacity traps it is necessary to determine sectional forces (as in grid and frame structures) with regard to the rigidity of nodes and to take into account the influence of node displacements on sectional forces.

Summing up. A general conclusion can be formulated from the presented investigation and analyses: Rational economic structures should be preferred for general use. For example, according to the geometry shown in Fig. 2, structures with rectangular meshes with every other empty mesh and parallel lower belts in relation to the upper ones belong to the «smallest» structures which do not contain load-bearing capacity traps during performance and have a smaller mass and a greater capacity and a significantly greater resistance to local overloads of nodes than the structures of traditional roof covers. They can be easily divided into prefabricated and assembly segments. Furthermore, structural space is fit for the installation of technological equipment, including devices for hypotensive syphoning of water from the roof surface.

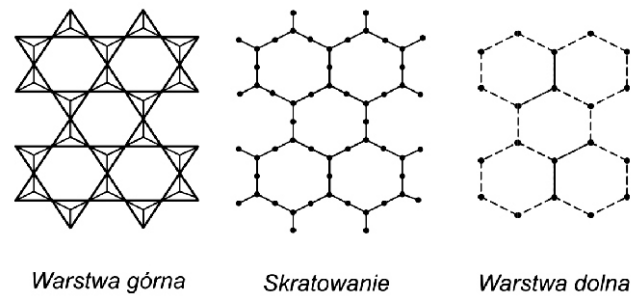


Fig. 11. Structure of combined triangular and hexagonal upper meshes [17]

Simplicity of the procedure of designing and objective estimation of the load-bearing capacity of rational structures, referred to as economic ones, permits to avoid about 70 % causes of failures of conventional one- and many-aisle girder and frame structures [1, 2]. The cause of about 70 % of failures of conventional structures [1] is lack of the strength of concentrations or delays in the assembly of permanent and temporary concentrations in relation to the current progress of the assembly.

Models of structures, whose geometric invariability results from the spatial rigidity of bar connections in nodes, have a significantly greater mass than «economic» structures as well as rational conventional covers. Decorative structures are applied in prestigious constructions, whose cost and structural mass play a secondary role. However, the best aesthetic and economic results are obtained, if conformity between aesthetics and the knowledge about static properties of structures is achieved. This permits to avoid load-bearing capacity traps that occur in innovative structures. It should be mentioned that load-bearing capacity traps are most easily detected on simple geometric models of structures with articulated connections of bars in nodes. In such models load-bearing capacity traps of various intensity are manifested already under a small load.

One can suppose that a widespread implementation of economic space structures to cover halls, begun in the 1970s, was stopped by the excess of attempts of the implementation of diverse aesthetic geometric designs [17][18][19] which had not been preceded by investigations in order to detect defects of many decorative structures with static defects that reduced the load-bearing capacity of the structure.



- [1] Augustyn J., Śledziwski E., Awarie konstrukcji stalowych, Arkady 1976.
- [2] Augustyn J., Śledziwski E., Technologiczność stalowych konstrukcji spawanych, Arkady 1974.
- [3] Biegus A., Kowal Z., Badania modelowe struktury przestrzennej o oczkach warstwy górnej obróconych o 45° względem konturu. XXI KN-KILW PAN i KN PZITB, Kraków-Krynica 1975, T. II., s. 125–135.
- [4] Biegus A., Kowal Z., Badania modelowe losowych sił wewnętrznych w «zerowych» prętach struktur przestrzennych, XXIII KN KILiW PAN i KN PZITB, Krynica 1977, s. 29–35.
- [5] Biegus A., Kowal Z., Strukturalne przekrycie hali lokomotywni, Przegląd Budowlany 8/79.
- [6] Bogucki W., i inni Poradnik projektanta konstrukcji metalowych. Arkady 1980, T. 2.
- [7] Dudziak-Owca H., Kowal Z., Koncepcja systemu przekryć walcowych postaci zredukowanych struktur prętowych, Przegląd Budowlany Nr 1/80.
- [8] Dziubdziela W., Kowal Z., Evaluation of the reliability of structural systems with critical sets having joint elements in common, Rozprawy Inżynierskie 26, 3/1978, s. 553–559.
- [9] Kowal Z., Seidel W., An attempt of measurement of random internal forces in bars of a regula space structure, 2nd International Conference on Space Structures, University of Surrey, Guild-ford, Great Britain 1975, Raports, s. 762–766.
- [10] Kowal Z., W. Seidel Doświadczalna analiza losowych sił wewnętrznych w strukturze z diagonalnych prętach warstwy dolnej, AIL 3/1976, s. 428–436.
- [11] Kowal Z., Polak M., Szpila E., Wydra S., System przekryć przestrzennych «ZACHÓD», Inż. i Bud. 11/1976, s. 421–424.
- [12] Kowal Z., Polak M., Szpila E., Wydra S., Prętowe przekrycia przestrzenne hal przemysłowych o rozpiętościach 18; 24; 30 i 36 m w systemie «ZACHÓD», Inż. i Bud. 3/1977, s. 82–86.
- [13] Kowal Z., Paczkowski W., Poluchowska B., Losowe przemieszczenia węzłów i siły wewnętrzne w prętowych strukturach przestrzennych obciążonych w węzłach siłami losowymi, AIL 2/1978, 191–204.
- [14] Ziółko J., Orlik G., Montaż konstrukcji stalowych, Arkady 1980.
- [15] PN – 90 / B – 03200 Konstrukcje stalowe – Obliczenia stat. i projektowanie.
- [16] EUROKOD 3: PN-EN 1993-1 do 12. (2006 – 2008) Projektowanie konstrukcji stalowych.
- [17] Systemy Budownictwa Przemysłowego, Mostostal SHS, ARKADY, Warszawa 1979.
- [18] Second Int. Conf. On Space Structures. Univ. of Surrey, Reports. 1975.
- [19] Third Int. Conf. On Space Structures. EASP, London and New York 1984, 1067 stron.

Надійшла 23.02.2010 р.

ОФІЦІЙНА ІНФОРМАЦІЯ

У МІНІСТЕРСТВІ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА ТА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

14 липня 2011 року на засіданні президії Науково-технічної ради Мінрегіону України відповідно до положень Закону України «Про стандартизацію» та наказу Держстандарту України від 20.05.2002 р. № 298 «Про затвердження Типового положення про технічний комітет стандартизації» було прийнято рішення щодо створення семи технічних комітетів стандартизації у будівництві, в т.ч.:

- ТК «Металобудівництво», ТК «Будівельні вироби і матеріали», ТК «Будівельні конструкції», ТК «Енергоефективність будівель і споруд», ТК «Інженерні мережі та споруди», ТК «Автомобільні дороги і транспортні споруди».*

Науково-технічною радою були схвалені пропозиції щодо сфери їх діяльності, уповноважених організацій на здійснення функцій секретаріатів, кандидатур керівного складу вказаних технічних комітетів.

Після розгляду та затвердження Мінрегіоном України положень та структури ТК вони зможуть набутися свого статусу і розпочати практичну роботу у галузі нормування та стандартизації. На новостворені ТК будуть покладені функції із розроблення, розгляду та погодження проектів національних і міжнародних стандартів; розроблення національних стандартів, гармонізованих із міжнародними та регіональними; підготовки пропозицій щодо скасування застарілих нормативних документів, співпраці у суміжних сферах з технічними комітетами України, країн СНД, налагодження співпраці з Європейським комітетом із стандартизації (CEN), Міжнародною організацією із стандартизації (ISO), а також співпраці з організаціями і підприємствами – споживачами продукції, випробувальними центрами, органами сертифікації, іншими зацікавленими сторонами.

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ВЫТЯЖНЫХ БАШЕН

Для снижения концентрации и рассеивания газов в химической, металлургической и других отраслях промышленности сооружаются вертикальные газоотводящие стволы, поддерживаемые башнями. Эти башни воспринимают все нагрузки и воздействия от газоотводящих стволов. На рис. 1 изображена схема вытяжной башни высотой 120 м. Башня представляет собой трехгранную решетчатую конструкцию, состоящую из нижней пирамидальной и верхней призматической частей. Пояса, распорки и раскосы башни выполняются из горячекатаных труб. Вертикальная нагрузка от газоотводящего ствола передается на башню через подвески в ее нижней части, горизонтальные ветровые нагрузки – через рабочие площадки, опирающиеся на диафрагмы или распорки. Вследствие температурного расширения металлического газоотводящего ствола происходит его перемещение вверх от нижней подвески по скользящим упорам, расположенным на рабочих площадках.

Монтаж башни осуществляется путем создания на монтажной площадке укрупненных блоков, состоящих из элементов поясов, распорок и раскосов, соединяемых между собой. Наибольшее распространение в 70–90-х годах прошлого столетия в бывшем СССР получил метод монтажа вытяжных башен подращиванием, при котором из укрупненных блоков при помощи гусеничного крана СКГ-100 БС собирается нижняя пирамидальная часть башни [1]. Одновременно внутри пирамидальной части устанавливаются укрупненные блоки верхней призматической части башни. Затем эти блоки при помощи полиспастов и лебедок выдвигаются вверх на одну секцию относительно скользящих упоров, расположенных на двух верхних уровнях пирамидальной части башни. В образовавшееся свободное пространство подставляется очередной укрупненный блок и процесс повторяется. На заключительном этапе монтажа к последнему укрупненному блоку крепится монтажный хвостовик, состоящий из двух секций с меньшим, чем у призматического блока поперечным сечением. Призматическая часть башни выдвигается на проектную отметку, предварительно отвернутые пояса и раскосы



Л.О. Кагановский
инженер-конструктор (Израиль)

верхней секции пирамидальной части устанавливаются и закрепляются в проектное положение, а хвостовик демонтируется. Конструктивная форма вытяжной башни и способ ее монтажа подращиванием разработаны ГПИ «Укрпроектстальконструкция» и ПКБ «Укрстальконструкция». ГПИ «Укрпроектстальконструкция» был также разработан проект унифицированных вытяжных башен высотой 90, 120, 150 и

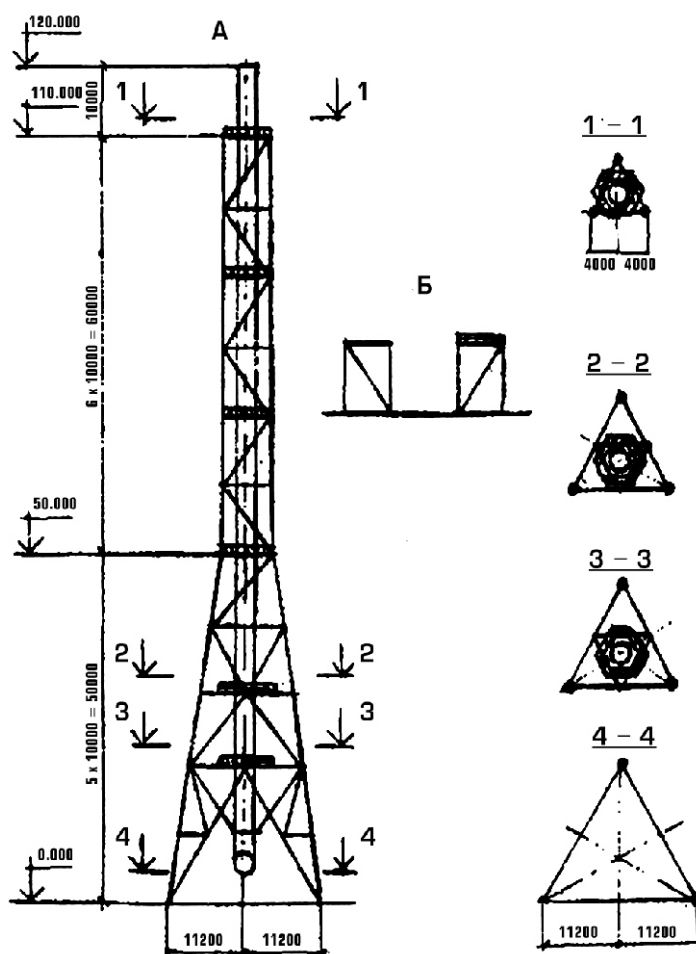


Рис. 1. Вытяжная башня Н = 120 м:
А – схема башни; Б – схемы укрупненных блоков

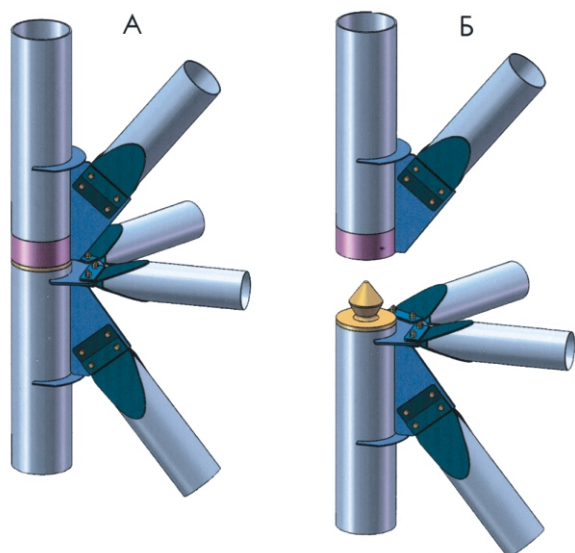


Рис. 2. Узел вытяжной башни:
А – в рабочем состоянии; Б – в процессе монтажа

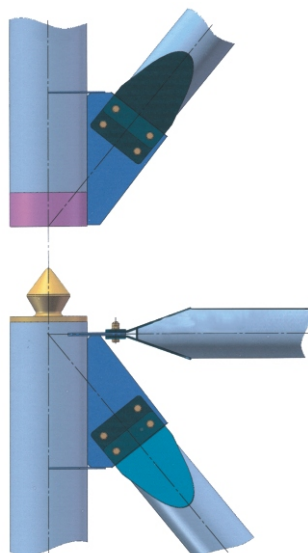


Рис. 4. Узел соединения укрупненных секций

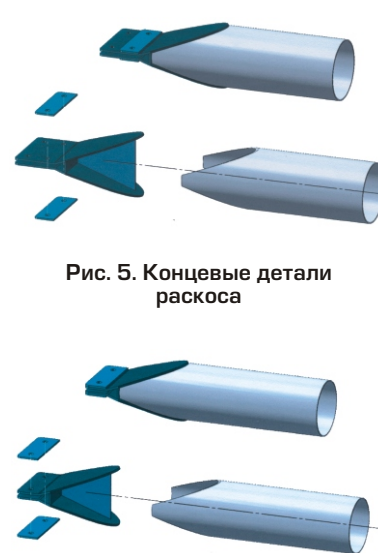


Рис. 5. Концевые детали распора

Рис. 6. Концевые детали распорки

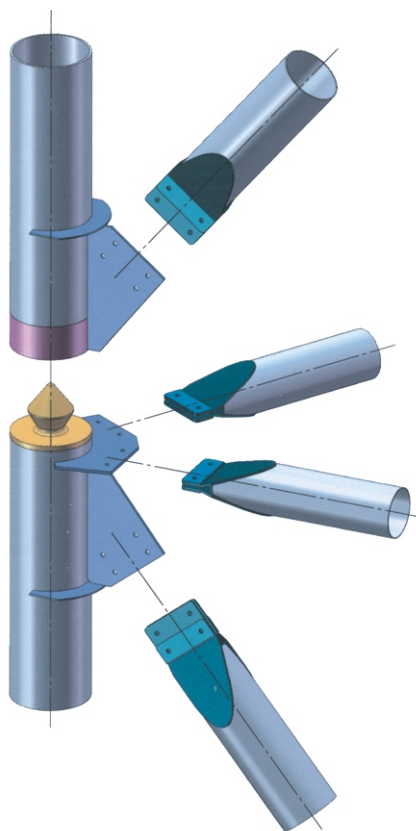


Рис. 3. Элементы вытяжной башни в разъемном состоянии

180 м с диаметром газоотводящих стволов 2,0 – 3,8 м от первого до четвертого ветровых районов. По этому проекту в СССР были сооружены десятки вытяжных башен. Крепление распорок и раскосов к поясам в укрупненных блоках выполняется при помощи накладных фасонки

монтажной сваркой, а стыки поясов – монтажной сваркой на подкладном кольце. Для фиксации проектного положения распорок и раскосов накладные фасонки предварительно до монтажной сварки соединяются двумя болтами. Причем, все эти операции выполняются на высоте до 10 м.

В 1984 г. в ПО «Химпром» в г. Сумы были смонтированы две вытяжные башни высотой 120 м. Нижние пирамидальные части до отметки 50,000 монтировали при помощи гусеничного крана СКГ-63 БС, а укрупненные блоки верхней призматической части – при помощи вертолета Ми-10к. При этом монтажное соединение распорок и раскосов в укрупненных блоках, а также стыки поясов выполнялись сваркой. В последние годы укрупненные блоки верхней призматической части башен монтируют самоподъемным краном. При этом применяется болтовое фланцевое монтажное соединение трубчатых поясов, а монтажное крепление распорок и раскосов к поясам выполняется сваркой.

Описанные монтажные соединения поясов укрупненных блоков сваркой на подкладном кольце или болтами через фланцы, а также крепления распорок и раскосов к поясам в укрупненных блоках через накладные фасонки на сварке – нетехнологичны, так как требуют больших трудозатрат и значительно увеличивают время монтажа. Кроме того, значительно повышается опасность работ на высоте.

Для усовершенствования технологии монтажа и устранения недостатков фланцевого и сварного монтажного соединения трубчатых поясов укрупненных блоков вытяжных башен автором разработано автоматическое монтажное соединение конструкций [2], осуществляемое при помощи модуля, состоящего из двух частей: соединительного стержня, приваренного к торцу пояса нижнего укрупнительного блока и замыкающей части, приваренной к торцу пояса верхнего укрупнительного блока. Описание конструкции и взаимодействие частей модуля изложены в [3].

Вместо сварного монтажного соединения трубчатых распорок и раскосов к поясам башни предложено болтовое соединение, в котором болты работают на двойной срез (рис. 2–6), концы трубчатых распорок и раскосов выполнены с двумя симметрично расположенными наклонными плоскими срезами для установки накладных фасонки, которые изогнуты в месте примыкания к фасонкам поясов башни. Эти накладные фасонки, предварительно соединенные между собой поперечной планкой и ребром жесткости, образуют «вилку», которая сопрягается с концами трубчатых стержней и жестко соединяется сваркой [4]. Такое конструктивное решение позволяет устанавливать двухсрезные болты. Для предотвращения распрямления накладных фасонки устанавливаются пластины, прямой край которых расположен в месте изгиба фасонки.


Выводы.

- Автоматическое монтажное соединение трубчатых поясов укрупненных блоков полностью обеспечивает восприятие действующих знакопеременных усилий.
- Соединение – самонаводящееся, точной наводки.
- Соединение не требует монтажной сварки или установки большого количества болтов во фланцевом соединении.
- Монтажное соединение укрупненных блоков происходит автоматически без участия монтажников при любом способе монтажа (подрачивание, наращивание или при помощи вертолета).
- При монтаже радикально снижается опасность работ на высоте.
- Соединение распорок и раскосов к поясам укрупненных блоков через фасонки на двухсрезных болтах вдвое увеличивает несущую способность болтов на срез, что позволяет уменьшить их количество в соединении или уменьшить их диаметр по сравнению с односторонним накладным односрезным соединением.
- Новые конструктивные решения монтажных соединений элементов вытяжных башен полностью устраняют монтажную сварку, а также установку болтов на высоте. Они применимы для башен и мачт связи и в других высотных сооружениях.

[1] Павловский В. Ф. Коядра М.П. Монтаж башен системами полиспастов с электролебедками. Стальные башни (проектирование и монтаж). – К.: Будівельник, 1979. – С. 176–182.
 [2] Патент 1664984 СССР, ЕО4 В 1/58 Узел соединения строительных элементов. И.О. Кагановский. Оpubл. 23.07.91. Бюл. №27. Патент 69 УА. ЕО4 В 1/58. Дата регистрации 15.12.92.

[3] Кагановский Л.О. Автоматическое монтажное соединение конструкций//Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2009.– № 3. – С. 39–41.

[4] Патент 891 УА ЕО4 В 1/58. Узел крепления трубчатого элемента решетчатой конструкции. И.О. Кагановский. Оpubл. 15.12.93. Бюл. № 2.

Надійшла 08.07.2009 р. 

ВПЛИВ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ НА РОБОТОЗДАТНІСТЬ ПОЛІМЕРНО-АБРАЗИВНОЇ ЩІТКИ

На будівельно-монтажних майданчиках щорічно виконуються значні обсяги робіт з очищення металевих і неметалевих поверхонь від фарби, іржі та різних забруднень. Особливі труднощі виникають при очищенні металевих конструкцій безпосередньо на монтажному майданчику, а вартість очищення металу перед нанесенням лакофарбових покриттів становить до 75 % від загальної вартості фарбувальних робіт.

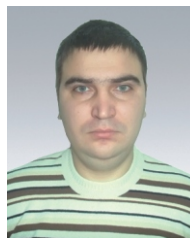
При виконанні очисних операцій використовуються ручні машини, робочими органами яких є абразивні круги і металеві щітки. Ці інструменти досить ефективні, проте вони не завжди забезпечують необхідну якість поверхні і не можуть застосовуватися для очищення тонколистого металу, тому що одночасно знімається основний метал, що в більшості випадків неприпустимо. Після очищення металевими щітками залишаються борозни, які доводиться видаляти за допомогою фібрових або пелюсткових дисків. Металеві щітки також недостатньо ефективні при очищенні поверхні від деяких твердих покриттів, наприклад синтетичних емалей, твердість яких порівняна з дротом щіток. Крім того, використання абразивних кругів і металевих щіток для очищення криволінійних поверхонь і важкодоступних місць є досить енергоємним, для їх приводу необхідні ручні машини великої потужності.

З ціллю вдосконалення виконання очисних операцій, зокрема шабрення вкладишів підшипників ковзання з бронзи і бобіту, НДІМЕХ-МОНТАЖЕМ у співпраці з КНУБА було розроблено технологію виготовлення полімерних волокон, наповнених абразивом, а на їх основі щіток дискової форми, зразки яких наведено на рисунку.

Встановлено, що очищення поверхонь полімерно-абразивною щіткою неможливе при коловій швидкості менше 10...15 м/с, у той же час абразивний круг за таких швидкостей принципово роботоздатний, що пояснюється різним механізмом роботи цих інструментів. Якщо абразивний круг може бути порівняний з дисковою фрезою, різці якої виконують мікрорізання, то робота полімерно-абразивної щітки можлива



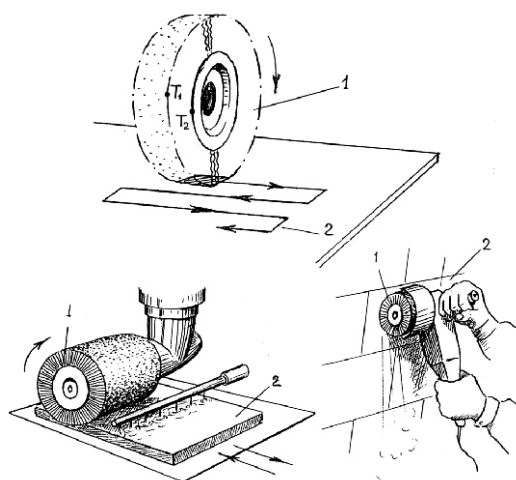
Ю.Д. Абрашкевич
професор кафедри «Будівельні машини ім. Ю.О. Ветрова» Київського національного університету будівництва та архітектури, професор, д.т.н., заслужений діяч науки і техніки України



Г.М. Мачишин
аспірант кафедри «Будівельні машини ім. Ю.О. Ветрова» Київського національного університету будівництва та архітектури

тільки із зростанням швидкості її обертання понад 40 м/с, так як при цьому зростають відцентрові сили, які надають її волокнам динамічної жорсткості. Під час контакту зерна, що знаходиться на торці полімерної нитки, з оброблюваною поверхнею відбувається удар, який призводить до мікросколювання шару, що видаляється. Після цього волокно вигинається і виключається з роботи даного циклу.

Полімерно-абразивна щітка не знімає основного металу, а тільки його полірує, тому що енергії мікроударів недостатньо для сколювання основного металу. Навантаження, що виникає під час удару, передається вздовж нитки і її



Дискові полімерно-абразивні щітки:
1 – щітка; 2 – оброблювальна поверхня

максимальні значення досягаються у точці закріплення волокна затискними фланцями. Внаслідок утомленості волокна, що має циліндричну форму, за певної величини відцентрових сил можливий обрив ниток, який може бути усунутий за умови, що волокна мають гофровану поверхню. В цьому випадку волокна зачіпляються одне за одне і ударні навантаження розподіляються між сусідніми волокнами, що зменшує навантаження в місцях їх закріплення.

Ефективність роботи полімерно-абразивної щітки залежить від енергії мікроударів, які повинні бути можливо максимальними. Це досягається шляхом збільшення розмірів абразивного зерна, а також їх концентрації у волокні. Разом із тим зі збільшенням розмірів зерна та їх концентрації в нитці, за інших рівних умов, знижується міцність волокон і зростає ймовірність їх обриву. Встановлено, що об'ємний вміст зерна у волокні не повинен перевищувати 18...25 %, а відношення розміру зерна до діаметра нитки – 0,2.

Підвищити ефективність роботи щітки можна також збільшенням швидкості її обертання, яка обмежується тепловими процесами, що супроводжують роботу щітки. У момент удару абразивного зерна по матеріалу виникає миттєве джерело тепла. Нитка нагрівається, а її температура може бути визначена залежністю

$$T_i(\rho; z; t) = \frac{q}{\sqrt{a_T}} \frac{e^{-\frac{z^2}{4a_T t}}}{(4a_T t)^{3/2}}, \quad (1)$$

де $\rho; z$ – циліндричні координати, початок яких збігається з торцем волокна; q – потужність миттєвого джерела тепла; t – час; a_T – коефіцієнти теплопровідності та температуропровідності матеріалу нитки.

Кількість таких джерел (n) відповідає кількості зерен у нитці, які одночасно беруть участь у роботі, тобто сумарна температура нитки дорівнює:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i. \quad (2)$$

Розглянемо ще ряд важливих особливостей, які повинні враховуватися при застосуванні щітки. У міру збільшення швидкості її обертання динамічна жорсткість ниток зростає і при досягненні критичної швидкості роботу щітки можна порівняти з роботою абразивного круга.

У цьому випадку абразивні зерна здійснюють не тільки удари, але і мікрорізання, що супроводжується інтенсивним нагріванням моноволокон та сприяє їх швидкому руйнуванню. При тисненні щітки до поверхні, яка обробляється, також змінює механізм її роботи, так як після удару волокна не мають можливості відхилитися і абразивні зерна здійснюють мікрорізання. Теплове джерело стає не миттєвим, а діє деякий час, що дорівнює часу контакту зерна з матеріалом. Таким чином, полімерно-абразивні волокна повинні тільки дотикатися торцями до оброблюваного матеріалу, при цьому енергетичні витрати порівняно невеликі і для приводу однієї щітки можуть використовуватися шліфувальні машини, потужність двигуна яких не перевищує 200...300 Вт.

Зношення полімерно-абразивних щіток визначається температурами, що виникають на робочій поверхні ниток (T_1) і в місці їх закріплення (T_2). При цьому механізми виділення енергії, що супроводжуються зростанням температур, різняться. Якщо в місці закріплення температура ниток підвищується за рахунок їх інтенсивних коливань, то в контактній зоні – внаслідок ударів і мікрорізання.

Вплив зазначених температур на зношення полімерно-абразивних щіток залежить від природи і форми матеріалу, що оброблюється. Так, при обробленні масивних металевих деталей моноволоконно руйнується в місці їхнього закріплення, а при очищенні неметалевих і тонких металевих матеріалів – унаслідок їх плавлення. При цьому, якщо інтенсивність руйнування ниток у місці закріплення може ефективно регулюватися шляхом вибору оптимальних режимів оброблення, то в разі плавлення волокон режимна регуляція їх зношення не завжди є ефективною.

Таким чином, зношення полімерно-абразивних щіток значною мірою визначається тепловими процесами, що відбуваються в зоні контакту з оброблюваним об'єктом.

У першому наближенні можливо знехтувати дискретністю будови щітки і розглядати її як однорідне обертове тіло циліндричної форми. Оскільки розміри зони контакту з оброблюваною поверхнею набагато менші за діаметр щітки, кривизною поверхні контакту можна знехтувати і розглядати теплові процеси в напівнескінченній пластині з товщиною, яка дорівнює

висоті щітки (H), по одній стороні якої зі швидкістю обертання щітки V R рухається смугове джерело завширшки (\tilde{H}), завдовжки (\tilde{l}) і потужністю (\tilde{q}), де R – зовнішній радіус щітки, – кутова швидкість.

Безрозмірне рівняння теплопровідності для такої системи в прямокутній системі координат, пов'язаної з пластиною, де вісь x перпендикулярна до площі зони контакту, вісь y – збігається з однією з граней напівнескінченної пластини і спрямована у бік руху джерела, вісь z – перпендикулярна до пластини, а центр осі координат у початковий момент часу збігається з однією з меж зони контакту, має вид:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{1}{P_e} \nabla^2 T = \frac{\partial T}{\partial y}, \quad (3)$$

де $\frac{tV}{R}$, T , $\frac{\tilde{T}}{\tilde{T}_k}$, x , $\frac{\tilde{x}}{R}$, y , $\frac{\tilde{y}}{R}$, z , $\frac{\tilde{z}}{R}$ – відповідно

безрозмірні величини часу, температури та координат; $\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа;

t – час; \tilde{T} – температура полімерно-абразивної щітки; \tilde{T}_k – температура в зоні контакту; $P_e = \frac{VR}{a_T}$ – критерій Пекле, що характеризує відношення швидкості руху теплового джерела до швидкості теплопередачі; a_T – коефіцієнт тепло-

ратуропровідності полімерного волокна.

Граничні умови повинні враховувати виділення тепла в зоні контакту

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0} = q \quad (4)$$

та тепловіддачу навколишньому середовищу зовні цього контакту

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0} = B_i T \Big|_{x=0} = 0; \quad (5)$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{z=0} = B_i T \Big|_{z=0} = 0; \quad (6)$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{z=H} = B_i T \Big|_{z=H} = 0, \quad (7)$$

де $q = \frac{\tilde{q}R}{\tilde{T}_k}$ – безрозмірна щільність теплового

потoku; $B_i = \frac{R}{\dots}$ – критерій Біо, що характеризує

відношення швидкості тепловіддачі навколишньому середовищу до швидкості підведення

тепла до поверхні полімерно-абразивної щітки; та – відповідно коефіцієнти тепло-

провідності та тепловіддачі матеріалу щітки; $H = \frac{\tilde{H}}{R}$ та $l = \frac{\tilde{l}}{R}$ – відповідно безрозмірні величи-

ни ширини та довжини зони контакту.

При цьому приймається, що температура на досить великій відстані від зони контакту і в початковий момент часу дорівнює температурі навколишнього середовища

$$T \Big|_{x \rightarrow \infty} = 0, \quad (8)$$

$$T \Big|_{t=0} = 0. \quad (9)$$

Точне рішення задачі (3) з умовами (5–9) неможливе через розривність граничних умов на робочій поверхні щітки. У даному випадку на поверхні $x = 0$ маємо реалізацію другої і третьої граничних умов. Рішення такої задачі невідоме.

Для розв'язання подібної задачі в [1] використовувався метод функцій Гріна [2]. При цьому функція джерела вибиралася як і у випадку, коли тепловіддача відбувається з поверхні, над якою воно у даний момент перебуває, тобто температура в щітці (абразивному колі) занижувалася.

Компенсувати зазначене заниження можна використанням методу компенсації теплових втрат, реалізація якого призводить до розв'язання у вигляді нескінченного ряду.

Автор [1] уникнув підсумовування цього ряду за допомогою наступного прийому. Величина потоку q в пластину розглядалася як невідома і визначалася з величини температури в зоні контакту T_k , знайденої експериментально.

Таким чином, величина q враховує всі компенсації, тому немає необхідності в нескінченному додаванні.

У нашому випадку q є складною, важкорозраховуваною теоретично, функцією теплофізичних і геометричних параметрів оброблюваного матеріалу, тому подібний підхід цілком виправданий.

Тепло із зони контакту може відводитися вглиб полімерної нитки, при цьому швидкість відведення визначається величиною коефіцієнта температуропровідності a_T , а також шляхом тепловіддачі з бічної поверхні нитки, яка визначається коефіцієнтом тепловіддачі. Разом із тим, безпосередньо близько від поверхні щітки існує приграничний шар, де поверхня практично повітрям не охолоджується.

Створити більш сприятливий тепловий режим у зоні контакту можна шляхом вибору полімерних волокон з вищим коефіцієнтом температуропровідності або спеціальними прийомами, що збільшують коефіцієнт Біо. Проте зі збільшенням швидкості обертання щітки її зносостійкість зменшується, тому більш перспективним є напрямок, пов'язаний з частковим руйнуванням приграничного шару. Це досягається шляхом використання енергії шпинделя для створення потоку повітря, спрямованого перпендикулярно до осі обертання щітки, при цьому вихровий повітряний потік, що виникає, руйнує приграничний шар на поверхні та призводить до зниження температури у волокнах.

Спрямований потік повітря може виникнути внаслідок застосування спеціальних конструкцій полімерно-абразивних щіток, волокна яких утворюють ніби лопаті вентилятора.

Варіювання інтенсивності спрямованого повітряного потоку, на нашу думку, дозволить ефективно оброблювати матеріали з низькими значеннями температуропровідності.

Щіткові інструменти на основі полімерно-абразивних волокон набувають все більшого застосування не тільки в будівельній, але і в інших галузях промисловості. Для оптимізації їх експлуатаційних параметрів потрібно встановити як впливають теплофізичні параметри матеріалу, що обробляється, і волокна на поширення по ньому тепла, а також визначити енергетичний баланс системи при взаємодії щітки з різними об'єктами обробки.

- [1] Абрашкевич Ю.Д. Обоснование параметров и создание абразивного инструмента для ремонта и монтажа горного оборудования/Диссертация докт. техн. наук – Киев – Москва. 1989.
- [2] Лыков А.В. Теплообмен – М.: – Энергия. – 1978. – 479 с.

Надійшла 02.02.2011 р.

Книжковий огляд

ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ За редакцією В.К. Черненка

Видання підготовлено колективом кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Керівник авторського колективу – заслужений будівельник України, доктор технічних наук, професор В.К. Черненко.

У навчальному посібнику викладена технологія монтажу будівельних конструкцій при зведенні промислових і цивільних об'єктів. Наведені приклади проектування цих робіт. У даному посібнику методи монтажу будівельних конструкцій виділяються із загальних технологій зведення будинків і споруд в самостійну організаційно-технологічну структуру. Це дозволяє більш повно представити кожний метод, охарактеризувати діапазон його застосування, а також організаційно-технологічні особливості, властивості і закономірності, які виявляються в різних умовах будівельного виробництва.

Велика увага приділена підготуванню конструкцій до монтажу і основним прийомам виконання монтажних операцій – стропуванню, підйому, переміщенню, орієнтуванню, наведенню, установленню, вивірянню, тимчасовому і постійному закріпленню.

Для науковців, інженерів, викладачів, аспірантів, магістрів і студентів технічних вузів.

Посібник можна замовити на кафедрі технології будівельного виробництва КНУБА.

Контактний телефон: (044) 241-55-55. www.knuba.edu.ua



Технологія монтажу будівельних конструкцій:
Навчальний посібник/В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачев та інші.
За редак. В.К. Черненка. – Вид. 2-ге. – К.: Горобець Г.С., 2011. – 372 с., іл.

ДО ВІДОМА ДОПИСУВАЧІВ ЖУРНАЛУ !

Вимоги щодо публікації статей:

- Текст статті в електронному виді, фото авторів, авторська довідка (для наукових статей ще анотація мовою статті та англійською, ключові слова, УДК) у форматі *.doc, docx, а також у роздрукованому виді.
- Ілюстрації надаються підготовленими у форматах tif, eps, jpg – 300 dpi або на паперових носіях для сканування.
- Роздрукований текст статті підписується усіма авторами, електронні та роздруковані варіанти повинні бути ідентичними.
- Авторська довідка має містити наступні дані: прізвище, ім'я та по батькові повністю, місце роботи, посада, науковий ступінь, вчені звання, а також номер контактного телефону та електронну адресу.

ДО ВІДОМА РЕКЛАМОДАВЦІВ !

Вартість розміщення реклами (з урахуванням ПДВ та податку на рекламу)

Формат	Розміри, мм		Одноколірна, ціна ум. од.	Двоколірна, ціна ум. од.	Багатоколірна, ціна ум. од.
A4	185 x 270		150	300	450
1/2 A4	85 x 270	185 x 130	75	150	240
1/4 A4	85 x 130	185 x 60	40	75	130
1/8 A4	85 x 60		20	40	

ОБКЛАДИНКА (190 x 220 мм):

- 1-а сторінка – 700 ум. од.
- 2-а сторінка – 600 ум. од.
- 3-я сторінка – 500 ум. од.
- 4-а сторінка – 500 ум. од.

**ЖУРНАЛ МОЖНА ПЕРЕДПЛАТИТИ
У БУДЬ-ЯКОМУ ВІДДІЛЕННІ ДП «ПРЕСА»
(передплатний індекс – 98848)
АБО ЗАМОВИТИ У РЕДАКЦІЇ ЖУРНАЛУ**

Видавець ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»

Рекомендовано до друку вченою радою ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» (протокол № 4 від 25.08.2011 р.)

Адреса редакції та видавця: вул. В. Шимановського, 2/1, Київ, 02660,

ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»

тел. (044) 516-52-85, e-mail: redakpbis@urdisc.com.ua

Оригінал-макет підготовлений редакцією журналу «Промислове будівництво та інженерні споруди»

Комп'ютерна верстка – **Цапро Т.І.**

Дизайн обкладинки – **Ніколайчук О.Л.**

Підписано до друку 25.08.2011 р. Формат 60 84/8. Папір крейдяний. Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 8,1.

Тираж 300 прим.

Віддруковано ТОВ «Друкарня «Літера», вул. Мельникова, 73-А, м. Київ, 04119, тел. 502-68-08

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2837 від 24.04.2007 р.

Оформлення, стиль та зміст журналу є об'єктом авторського права і захищається законом
Передрук розміщених у журналі матеріалів дозволяється тільки за письмовою згодою редакції
Відповідальність за підбір та висвітлення фактів у статтях несуть автори
За зміст реклами відповідає подавач
Редакція не завжди поділяє думку авторів
Редакція залишає за собою право редагувати та скорочувати подані матеріали



КОМПАНІЯ

ельпласт

Усюди, де потрібні
ЯКІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ



Компанія «Ельпласт»
виготовляє труби з пластмас для систем:

- газопостачання \varnothing 20 ÷ 40 мм
- водопостачання та водовідведення \varnothing 20 ÷ 630 мм
- зовнішньої каналізації, водовідведення, дренажу, двошарові (безнапірні) \varnothing 100 ÷ 400 мм
- внутрішньої каналізації (з'єднання врозтруб) \varnothing 50 і 100 мм
- теплотрас \varnothing 32/90 ÷ 530/710 мм
- зв'язку (захисні для прокладання кабелів зв'язку) \varnothing 25 ÷ 110 мм
- а також з'єднувальні деталі для зварювання поліетиленових труб

Компанія «Ельпласт»
виконує роботи з:

- розрахунку пневмосистем для транспортування сипучих, м'яких та твердих субстанцій в пластмасових трубах
- виготовлення та монтування систем пневмотранспорту
- виготовлення та монтування систем гідротранспорту в гірничорудній та металургійній промисловостях
- виготовлення та монтування трубних мереж з композиційних пластмас для каналізування технологічних відходів із високим вмістом агресивних складових та високих температур (до 90°C)
- футерування металевих (старих та нових) труб пластмасовими трубами з високим коефіцієнтом стійкості до стирання та стійкості до високої температури



TÜVRheinland®
CERT
ISO 9001



КОМПАНІЯ
ельпласт



<http://www.elplast.com.ua>



ТзОВ "Ельпласт-Львів"
81500, м. Городок, Львівської обл.,
вул. Заводська, 4
Тел./факс: (03231) 3-00-50, 3-02-13
Тел.: (032) 298-61-28, 298-61-30.
E-Mail: elplast@elplast.com.ua



Державне підприємство
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ У БУДІВНИЦТВІ

«БудЦентр»



Як орган сертифікації НТЦ ОБ «БудЦентр» функціонує з 1993 р. у системі УкрСЕПРО (свідоцтва Держспоживстандарту України № UA.P.058, UA.PN.058, UA MQ.162). Рішенням Національного агентства з акредитації України (атестати № 10096, 80032 на відповідність ДСТУ EN 45011 і ISO/IEC 17021) підприємству надано право діяти в різних системах сертифікації, включаючи власну.

БудЦентр бере участь у розробленні та піонерному впровадженні нормативно-правових документів національної системи технічного регулювання. У 2006 р. БудЦентром було обґрунтовано Технічне свідоцтво № 1 в Україні. Під егідою Мінрегіонбуду України центр теоретично та практично опрацьовує процедури Технічного регламенту.

НТЦ ОБ «БудЦентр» виконує:

- сертифікацію будівельної продукції, вітчизняної та імпоротної;
- оцінку та сертифікацію систем управління якістю на відповідність ISO 9001;
- атестацію виробництв;
- оцінювання відповідності у будівництві згідно з Технічним регламентом;
- підтвердження відповідності розрахунковим методом;
- експертизу щодо придатності нових виробів до застосування;
- розроблення нормативних документів з технічного регулювання;
- експертизу та оцінку технічного стану будівель і споруд;
- проектування конструкцій промислових та цивільних будівель і споруд

БудЦентр має багаторічний досвід співпраці з українськими підприємствами та закордонними фірмами.

*Сертифіковано
основні металоконструкції
всіх стадіонів до Євро-2012*



*НТЦ ОБ «БудЦентр» пропонує свої послуги щодо підтвердження відповідності унікальних конструкцій
Нового Безпечного Конфайменту для Чорнобильської АЕС.*