

**ДЕРЖАВНА КОРПОРАЦІЯ  
«УКРМОНТАЖСПЕЦБУД»**

**ТОВ «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
СТАЛЕВИХ 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.  
Мушанов 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., член-кор. НАНУ,  
д.т.н., проф.

#### **МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА на 2014 — 2015 роки**

Абель Д., д.т.н., проф. (США)  
Агощ З., д.т.н., проф. (Словаччина)  
Белоев М., к.т.н. (Болгарія)  
Грінченко В.Т., академік НАНУ, д.т.н., проф. (Україна)  
Зюлко Є., д.т.н., проф. (Польща)  
Квагучі 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)  
Розерт Х., д.т.н., проф. (Німеччина)  
Сидорович Є.М., д.т.н., проф. (Білорусь)  
Спарлінг Б., д.т.н., проф. (Канада)  
Трошенко 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)



**4'2014**

# ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ

Виходить 4 рази на рік

Заснований у листопаді 2007 року

## ЗМІСТ

### **ДО 70-річчя ТОВ «УКРІНСТАЛЬКОН ім. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО»**

ВІТАННЯ  
ДО 70-річчя ТОВ «УКРІНСТАЛЬКОН ім. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО» . . . . . 2

#### **О.В. Шимановський**

УКРАЇНСЬКА НАУКОВА ШКОЛА  
ЗВАРНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ. . . . . 4

#### **В.М. Гордєєв**

СТАНОВЛЕННЯ КОЛЕКТИВУ ПРОЕКТУВАЛЬНИКІВ  
СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ. . . . . 8

#### **В.П. Адріанов, О.І. Кордун**

УКРІНСТАЛЬКОН ім. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО В СИСТЕМІ  
ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ МЕТАЛОБУДІВНИЦТВА. . . . . 13

#### **И.Н. Лебедич**

СОЗДАНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ ОТДЕЛА НОВЫХ ТИПОВ КОНСТРУКЦИЙ . . . . . 17

#### **В.В. Кириллов**

МАРИУПОЛЬСКОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ООО «УКРАИНСКИЙ ИНСТИТУТ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ИМ. В.Н. ШИМАНОВСКОГО». . . . . 22

#### **В.А. Божко**

ПОЛТАВСЬКЕ КОМПЛЕКСНЕ ВІДДІЛЕННЯ  
ТОВ «УКРІНСТАЛЬКОН ім. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО» . . . . . 26

### **НАУКА – ВИРОБНИЦТВО**

#### **Т.В. Тугай**

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕСТКОСТИ  
ПЛОСКОНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ . . . . . 29

#### **Я.С. Гук**

МЕТОДИКА РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ  
ЗА ПАРАМЕТРАМИ ЗИМОВОГО АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ . . . . . 33

### **ТРУБОПРОВІДНІ СИСТЕМИ**

#### **А.Е. Любин**

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСИЛИЙ В ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ . . . . . 36

### **БУДІВЕЛЬНІ МЕХАНІЗМИ**

#### **С.В. Бондарєв, Ю.П. Горбатенко, О.В. Загора**

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ МАШИН  
ІЗ ЛАНЦЮГОВИМ ТЯГОВИМ ОРГАНОМ . . . . . 44

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



## Шановні колеги !

**Від імені Інституту електрозварювання  
ім. Є.О. Патона НАН України  
щиро вітаю Вас із 70-річчям від дня заснування інституту !**

Шлях, пройдений колективом інституту, відзначений великою кількістю будівель та споруд не тільки в Україні, але й поза її межами. Не перелічити всі складові вашого успіху, але хочеться відзначити ті, які, значно випереджаючи час і подаючи достойний приклад для наслідування, були започатковані вашим колективом.

Це участь у створенні суцільнозварного автомобільного мосту ім. Є.О. Патона через р. Дніпро, який і сьогодні, більше ніж 60 років після введення його в експлуатацію, є не тільки окрасою міста, а й прикладом інженерного мистецтва.

Серія конструкцій телевізійних веж, збудованих у різних містах і столицях колишніх союзних республік, які відкрили шлях до використання елементів трубчастого перерізу в висотних спорудах, що забезпечують архітектурні та високі економічні показники. Найбільш успішним і прогресивним у цьому переліку слід визнати вежу Київського телецентру, при проектуванні і спорудженні якої було вперше використано цілий ряд новітніх рішень.

Також хочеться відзначити внесок колективу вашого інституту у створення покрівель із використанням замкнених гнutoзварних профілів, які набули широкого розповсюдження при будівництві різних об'єктів.

Завдяки досягненням інституту була сформована київська школа проектування металевих конструкцій, яка користується заслуженим авторитетом у країнах ближнього та дальнього зарубіжжя.

Самовіддана праця багатьох поколінь колективу, що вклали в улюблену справу свої знання, досвід та енергію, стала запорукою того, що інститут посів провідне місце серед наукових і проектних установ, які займаються металобудівництвом.

Приємно відзначити, що найбільш значні об'єкти створювались колективом вашого інституту у тісній співпраці з фахівцями Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України.

У цей непростий для нашої держави час бажаю Вам зберегти творчий колектив, разом із країною подолати кризу і надалі вносити вагомий вклад у розвиток сучасного будівництва.

**З повагою,  
директор інституту електрозварювання  
ім. Є.О. Патона НАН України, академік**

**Б.Є. Патон**

## Шановні колеги !

**Від імені Української державної корпорації «Укрмонтажспецбуд»  
щиро вітаю Вас із 70-річним ювілеєм інституту !**

Особливе проектне бюро №3, створене у 1944 р. з метою відбудови зруйнованих війною мостів, виробничих корпусів, промислових підприємств та інших важливих споруд, перетворилось у провідний науково-дослідний і проектний інститут з металобудівництва.

Десятки років напруженої праці формувався колектив науковців і проектувальників найвищої кваліфікації з широкою мережею регіональних підрозділів, потужною виробничою базою, який розробив тисячі проектів споруд і будівель із металевих конструкцій. Серед них багато унікальних та таких, що стали символами міст України та зарубіжжя. Це перший у світі суцільнометалевий зварний міст ім. Є.О. Патона через р. Дніпро у м. Києві, суцільнозварні телевізійні вежі заввишки понад 250 м у великих містах Російської Федерації, столицях Грузії, Вірменії, а також телевежа у столиці нашої України заввишки 380 м, розроблена та зведена за новітніми конструктивними і технологічними принципами, виробничі великопрогонові корпуси заводів-флагманів вітчизняного машинобудування, авіабудування, суднобудування та металургії, висотні об'єкти зв'язку, громадські об'єкти, стадіони та інші складні інженерні споруди.

У трудовому літопису інституту проекти і авторський нагляд за будівництвом заводів металевих конструкцій, без яких була б неможлива реалізація неординарних інженерних рішень.

На особливу повагу і визнання заслуговує діяльність вчених і інженерно-технічних працівників інституту щодо теоретичних і прикладних робіт та підготовки молодих наукових кадрів та інженерів-проектувальників.

Великий вклад у становлення, розвиток інституту як головної науково-дослідної організації у галузі металобудівництва, що має стратегічне значення для економіки і безпеки держави, внесли видатні вчені та інженери В.М. Шимановський, О.І. Шумицький, О.В. Шимановський, В.М. Гордєєв, І.М. Лебедич та інші.

Трудовий колектив ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» користується заслуженим авторитетом серед організацій-замовників, продовжує славні традиції багатьох поколінь науковців і проектувальників та своєю працею сприяє зростанню економічного потенціалу України.

З нагоди 70-річчя бажаю колективу інституту доброго здоров'я, щастя, благополуччя та подальших досягнень на благо нашої Держави!

**З повагою,  
президент Української державної корпорації  
«Укрмонтажспецбуд»**

**О.В. Луганов**



## Шановні колеги !

**Від імені президії Академії будівництва України щиро вітаю Вас із 70-річним ювілеєм інституту !**

Інститут «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» є головною галузевою комплексною науково-дослідною та проектною організацією, яка спеціалізується на дослідженні, проектуванні та нормативному забезпеченні будівельних металоконструкцій будівель і споруд різного призначення для усіх галузей життєдіяльності суспільства.

Високий науковий та інженерно-технічний потенціал фахівців інституту націлений на розроблення проектів у галузі металобудівництва з урахуванням сучасних технологічних вимог та високого рівня технічних рішень, що надає йому заслуженого авторитету не тільки в Україні, а і у багатьох країнах світу.

Понад 20 років інститут активно співпрацює із Академією будівництва України і є одним із її засновників. Значна кількість відомих вчених і спеціалістів вашого закладу представлена у складі президії, галузевих та територіальних відділеннях Академії.

Інститут завжди підтримував практичну діяльність Академії з визначення пріоритетних напрямків розвитку будівельного комплексу, удосконалення процесів інтеграції галузевої науки із виробництвом, з реалізації в проектуванні й будівництві найбільш прогресивних рішень, що забезпечують високу надійність споруд, ефективність і технологічність будівництва, зі створення сучасної нормативної бази та підготовки спеціалістів будівельної галузі. Висловлюю щиро вдячність працівникам інституту і маю надію на нашу подальшу плідну співпрацю.

З нагоди визначної дати в літопису вашого колективу – 70-річчя від дня заснування інституту – прийміть щирі вітання і побажання миру та злагоди, міцного здоров'я, добробуту та нових досягнень для зміцнення нашої України.

*З повагою,  
президент АБУ*



*Геннадій Злобін*

## Шановні колеги !

**Від імені членів Асоціації  
«Український центр сталевих будівництва»  
щиро вітаю колектив інституту  
«Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»  
із 70-річним ювілеєм!**



Висловлюю вам щиро вдячність за наше взаємне співробітництво задля підвищення рівня конкурентоздатності вітчизняного металобудівництва шляхом розповсюдження досягнень науки та технічних знань у галузі проектування, виготовлення та монтажу сталевих будівельних конструкцій.

Завдяки активній участі вчених і спеціалістів інституту в практичній діяльності Асоціації було реалізовано значний комплекс науково-технічних заходів щодо підвищення ефективності ринку металобудівництва, розвитку національної системи стандартизації, в тому числі гармонізації Європейських стандартів в Україні, обміну передовим досвідом, підвищення кваліфікації, а також проведення конференцій, семінарів, дискусій, висвітлення роботи Асоціації в засобах масової інформації та інші.

Творчі здобутки надають впевненості у тому, що наша подальша співпраця, спрямована на розвиток та підвищення технічного та якісного рівня вітчизняного металобудівництва, буде плідною та корисною для фахівців будівельної галузі України.

Прийміть найкращі побажання з нагоди 70-річчя інституту, міцного вам здоров'я, наснаги, невичерпної енергії та нових звершень.

*З повагою,  
керуючий директор*



*Роман Курашев*



## УКРАЇНЬСЬКА НАУКОВА ШКОЛА ЗВАРНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Український інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського є галузевою комплексною науково-дослідною і проектною організацією, що спеціалізується на дослідженні та проектуванні будівельних металоконструкцій. Історія інституту бере початок із грудня 1944 р., коли у Києві було відкрито Особливе проектне бюро з відновлення мостів, на базі якого в 1960 р. було створено Державний проектний інститут «Укрпроектстальконструкція». У 1983 р. його було реорганізовано в науково-дослідний та проектний інститут, що став на терені колишнього СРСР одним із провідних науково-дослідних інститутів у галузі металевих конструкцій. У 1994 р. інститут було перетворено у відкрите акціонерне товариство «УкрНДІпроектстальконструкція», а у 2010 р. він набув свого остаточного статусу. З 1980 р. до 2000 р. інститутом керував видатний вчений – член-кореспондент Національної академії наук України, дійсний член Академії будівництва України, доктор технічних наук, професор Віталій Миколайович Шимановський, який зробив значний внесок у підняття статусу інституту, становлення і розвиток його наукових шкіл, розширення тематики наукових досліджень, зміцнення матеріально-технічної та експериментальної бази. Відзначаючи цей внесок, інститут названо його ім'ям.

На сьогодні Український інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського є головним науково-дослідним і проектним інститутом сталевих конструкцій будівельного комплексу України, який визначає технічну політику в галузі металобудівництва й формує нормативну базу для розрахунків і проектування сталевих і алюмінієвих конструкцій. Це знайшло відображення в рішеннях:

- Кабінету Міністрів України, згідно з якими інститут увійшов до переліку підприємств, які мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави;
- Мінрегіону України, згідно з якими інститут за результатами державної атестації галузевих науково-дослідних організацій атестовано та віднесено до групи «А» (організації,



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

що можуть визначати та впливати на державну науково-технічну політику) і надано статусу базової організації з науково-технічної діяльності у галузі будівництва за напрямом «Будівельні металеві конструкції», в тому числі з розроблення норм і стандартів для розрахунку й проектування сталевих та алюмінієвих конструкцій;

- Міністерства освіти і науки України, згідно з яким інститут внесено до Державного реєстру наукових установ, яким надається підтримка держави.

Організаційна структура інституту включає вісім комплексів: науково-дослідний, проектний, виготовлення та монтажу металоконструкцій, адміністративно-управлінський, фінансово-економічний, адміністративно-правовий, експлуатації та розвитку і комплекс відокремлених структурних підрозділів. До складу комплексу з виготовлення та монтажу металоконструкцій входить експериментально-виробнича база загальною площею 7000 м<sup>2</sup>, обладнана сучасним технологічним і високопродуктивним металобробним, зварювальним, випробувальним, вантажопідіймальним і автотранспортним обладнанням, що дозволяє виготовлювати біля 8000 т металоконструкцій на рік.

Інститут має розгалужену територіальну структуру. Центральне виробництво розташовано у Києві, а відокремлені структурні підрозділи – у Маріуполі, Харкові, Дніпропетровську, Полтаві, Броварах, Луганську, Донецьку та Одесі. Для забезпечення соціальних потреб і оздоровлення працівників інституту функціонує база відпочинку на березі Чорного моря у Скадовську.



Основними напрямками діяльності інституту є:

- виконання науково-дослідних і проектних робіт у галузях енергетики, залізничного і автомобільного транспорту, авіації й космонавтики, телекомунікацій, радіо і телебачення, металургії, суднобудуванні, харчовій промисловості, будівельній індустрії, житловому будівництві, об'єктах громадського (у т.ч. спортивного) і цивільного призначення;
- експертиза проектів, обстеження технічного стану існуючих металокопункцій усього спектра промислових, громадських і цивільних будівель, споруд і вантажопідіймальних механізмів й розроблення методів, технічних рішень і проектів із їх підсилення й реконструкції;
- розроблення, виготовлення та експериментальне дослідження нових прогресивних типів металокопункцій;
- розроблення методів і алгоритмів розрахунку металевих копункцій будівель і споруд та створення на їхній основі систем автоматизованого проектування;
- реалізація програм локалізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС і перетворення об'єкта «Укриття» в екологічно безпечну систему в межах міжнародного проекту SIP (Shelter Implementation Plan);
- створення нормативної бази будівництва в Україні та на міждержавному рівні.

Останнім часом інститут успішно розширює сфери свого впливу і освоює нові важливі напрями діяльності, серед яких в першу чергу необхідно виділити виконання функцій генерального проектувальника і генерального підрядника, в тому числі для низки об'єктів державного і національного значення. Таким чином, інститут виконує у тісній взаємодії із замовниками замкнений комплекс робіт: наукові дослідження – проектування – виготовлення – монтаж металокопункцій, тобто працює «під ключ».

Інженерний і науковий потенціал інституту складають фахівці, що працюють у галузі десятки років. При загальній кількості 850 працівників, 730 є дипломованими інженерами, 28 з яких мають наукові ступені докторів і кандидатів наук. В інституті працюють один член-ко-

респондент Національної академії наук України, сімнадцять дійсних членів і чотири члени-кореспонденти українських і п'ять дійсних членів міжнародних галузевих академій та асоціацій. Кожного року інститут поповнюється молодими спеціалістами – випускниками вищих навчальних закладів.

Фахівці інституту відомі в професійних колах багатьох країн світу. Вони беруть активну участь у роботі міжнародних з'їздів та конференцій, є авторами понад 340 патентів та винаходів, 1270 статей та доповідей, 176 монографій. З часу створення інституту його фахівцями розроблено більше 28 тисяч проектів металевих копункцій для будівництва нових і реконструкції діючих промислових і цивільних споруд у 40 країнах світу.

Серед найбільш важливих об'єктів, у проектуванні та будівництві яких брав участь інститут, – Ново-Липецький, Орсько-Халіловський, Руставський та Сарканайський металургійні комбінати; завод «Електросталь ім. Тевосяна»; металургійні заводи в Бокаро (Індія), Сейдишехері (Туреччина), Аннабі (Алжир), Аджаокуті (Нігерія); ангарні корпуси в аеропортах Борисполя, Донецька, Миколаєва, Шереметьєва, Внукова, Куйбишева, Якутська, Магадана, Гавани; телевізійні вежі в Санкт-Петербурзі, Києві, Єревані, Харкові, Тбілісі; мостові переходи через р. Дніпро – ім. Є.О. Патона в Києві та по греблі Дніпрогесу в Запоріжжі, через р. Смотрич у Кам'янці-Подільському; споруди морських причалів, резервуари і газгольдери, ангари для ремонту авіатехніки, монументи, склади та сховища.

З 1986 р. інститут бере участь у програмах локалізації наслідків аварії на ЧАЕС. За участю його провідних спеціалістів виконано проектування несучих копункцій покриття існуючого об'єкта «Укриття» і стабілізація та підсилення вентиляційної труби 3-го і 4-го енергоблоків ЧАЕС. Напрацьована в інституті база даних містить об'єкти, які становлять значний промисловий та військово-промисловий потенціал.

За генеральними проектами інституту практично створена індустрія виготовлення металевих копункцій в Україні – побудовано та реконструйовано Житомирські заводи металевих та огорожувальних копункцій; Кам'янець-Подільський завод легких металевих копункцій; Дніпропетровський ім. І.В. Бабушкіна,

Маріупольський, Запорізький, Миколаївський заводи металевих конструкцій; Броварський завод алюмінієвих конструкцій. У Російській Федерації за проектами інституту побудовано Шадринський, Батайський та Віксунський заводи металевих конструкцій.

Серед об'єктів останніх років, проектування яких виконано фахівцями інституту, можна відзначити:

- відділення безперервного лиття сталі на Алчевському, Єнакієвському, Таганрозькому та Дніпропетровському ім. Г.І. Петровського металургійних комбінатах;
- відділення оцинкування автолиста на Череповецькому металургійному комбінаті;
- трубопрокатний цех Віксунського заводу металевих конструкцій;
- комплекс будівель і споруд терміналу перевантаження технічної сірки унікального морського торгового порту в Усть-Лузі (Російська Федерація), який має пропускну спроможність до 10 млн. т сірки на рік і здатен приймати судна водотоннажністю до 70000 т;
- цех грануляції шроту маслоекстракційного заводу в Полтаві;
- резервуарні парки нафтопроводу Одеса – Броди в Южному і Бродях, нафтопереробних заводів в Ужгороді й Надвірній, нафто-терміналу в Іллічівську;
- вокзальний комплекс станції Київ-Пасажирський;
- Монумент на честь проголошення незалежності України;
- виставкові та торговельні центри в Києві й Харкові та ряд інших.

Також слід відзначити проекти реконструкції доменних печей № 2 металургійного комбінату «Азовсталь» і № 2 та № 5 Металургійного комбінату ім. Ілліча, агломераційного цеху металургійного комбінату «Запоріжсталь», реконструкції київських мостів через р. Дніпро – ім. Є.О. Патона, висячого Паркового на Труханів острові, Вантового через гавань.

Особливий наголос слід зробити на важливих спортивних об'єктах, опрацьованих або адаптованих останнім часом фахівцями інституту, у тому числі пов'язаних із чемпіонатом Європи 2012 р. з футболу, а саме: стадіонах

ОСК «Металіст» у Харкові, НСК «Олімпійський» у Києві, «Україна» у Львові, «Дніпро Арена» у Дніпропетровську, ФК «Динамо» ім. В.В. Лобановського у Києві, «Донбас Арена» у Донецьку, СК «Металург» в Артемівську, СК «Ювілейний» у Сумах, БК «Азовмаш» у Маріуполі, СТЦ ім. В.В. Лобановського у Києві, СК «Спартак» у Києві, фізкультурно-спортивному комплексі «Олімп» у Южному Одеської області, спортивно-оздоровчому комплексі «Центр фрістайла» у Мінську та інших. Про високий рівень проектів яскраво свідчить факт відзначення їхніх авторів високими державними нагородами, в тому числі Державними преміями України і званням заслуженого будівельника України.

Інститут є ініціатором упровадження у вітчизняне будівництво нових технічних рішень у галузі монтажу, таких як метод підрушування та метод насунання, автором інших оригінальних технічних і технологічних розробок. Вказані рішення і розробки були не тільки впроваджені при проектуванні й будівництві великої кількості об'єктів, серед яких можна відмітити Київську телевізійну вежу, Велику високовольтну залу в Запоріжжі, цехи холодної і гарячої прокатки вуглецевих сталей на Ново-Липецькому металургійному комбінаті, завод радіально-свердловальних верстатів в Одесі, скульптуру Матері-Батьківщини музею Великої Вітчизняної війни й будівлю культурного центру «Український дім» у Києві тощо, а й відзначені високими урядовими нагородами України і СРСР.

За активною участю спеціалістів інституту проводиться робота Міжвідомчої комісії з питань науково-технологічної безпеки при Раді національної безпеки і оборони України, Науково-координаційної та експертної ради з питань ресурсу та безпеки експлуатації конструкцій, споруд і машин при президії Національної академії наук України та науково-технічної ради Мінрегіону України.

Інститут, як базова організація Мінрегіону України, взяв безпосередню участь у виконанні доручення Президента України № 1-1/509 від 17 квітня 2002 р. щодо розроблення Концепції Державної програми забезпечення технологічної безпеки в основних галузях економіки (в частині будівельних металевих конструкцій), яка схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів

№ 351-р від 11 червня 2003 р. Цією Концепцією передбачається розроблення Державної науково-технічної програми «Ресурс», а також галузевих і регіональних програм, на які покладається здійснення заходів щодо реалізації державної політики із забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель і споруд у певній галузі або регіоні.

Як уже було зазначено, інститут є головною науково-дослідною та проектною організацією в галузі металобудівництва України. Дослідження, що проводяться в інституті, характеризуються високим науковим рівнем і широтою тематики. Головними з них є:

- забезпечення надійності та безпечної експлуатації будівель, споруд й інженерних мереж;
- прогнозування та визначення шляхів розвитку металоконструкцій;
- розроблення й дослідження нових типів металевих конструкцій для пріоритетних напрямів науки й техніки;
- розроблення методів і технічних рішень із підсилення й реконструкції будівельних металоконструкцій;
- створення оптимальних уніфікованих зварних конструкцій, сортаментів гнутих та гнуто-зварених профілів;
- розроблення й удосконалення методів розрахунку металевих конструкцій будівель та споруд і створення на їхній основі систем автоматизованого проектування;
- розроблення інформаційних систем і баз даних.

Особлива увага приділяється в інституті створенню нової і вдосконаленню існуючої нормативної бази будівництва та її гармонізації зі світовими та Європейськими нормами. Тільки останнім часом розроблено 26 нормативних документів, серед яких можна відзначити:

ДБН «Загальні принципи забезпечення надійності і безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»; ДБН «Навантаження і впливи. Норми проектування»; ДБН «Сталеві конструкції»; ДБН «Захист металевих конструкцій від корозії. Норми проектування»; ДБН «Технічна експлуатація та інженерний захист будівельних конструкцій і споруд, оцінювання технічного стану і визначення залишкового ресурсу».

В інституті створені наукові школи, які визнані як в Україні, так і поза її межами, в т.ч.:

- теорії розрахунку й проектування лінійно-протяжних і великопрогонових просторових конструкцій будівель і споруд;
- оптимального проектування металоконструкцій;
- автоматизації розрахунку і проектування просторових конструкцій будівель та споруд;
- теорії надійності споруд;
- теорії розрахунку й проектування висотних споруд;
- формоутворення конструкцій.

Розвиток і застосування сучасних обчислювальних комплексів дає змогу фахівцям інституту виконувати розрахунки об'єктів будь-якого ступеня складності та проводити оригінальні дослідження стосовно статички та динаміки споруд, нелінійних висячих і вантових систем, різноманітних динамічних ефектів і впливів, надійності при змінних навантаженнях, пружно-пластичної роботи матеріалу, оптимального проектування, уніфікації елементів, розробки сортаментів тощо.

Багаторічний досвід і професіоналізм працівників, постійне підвищення їхньої кваліфікації є запорукою стабільності інституту та його подальшого розвитку.

Надійшла 06.10.2014 р.

## Книжковий огляд

### ВИСОТНІ СПОРУДИ. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

У книзі з єдиних методологічних позицій викладені елементи статичного й динамічного розрахунку та оптимального проектування висотних споруд, а також принципи вибору конструктивних параметрів сталевих веж і щогл. Описана побудова основних розв'язних співвідношень, методи й алгоритми теорії оптимального проектування. Наведений великий огляд конструктивних рішень веж, щогл, веж спеціального призначення (димарів, витяжних і водонапірних веж), антенних систем і монументів. Представлені різні практичні приклади, реальні оптимізаційні задачі та методи їх розв'язку.

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

Книгу можна придбати у ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського». Контактні телефони: (044) 501-87-71, 362-26-40.

Шимановський О.В., [Кондра М.П.], Кондра С.М.  
Висотні споруди. Теорія та практика / Під загальною редакцією Шимановського О.В. –  
К.: Вид-во «Сталь», 2014. – 392 с., рис. 151, табл. 60.



## СТАНОВЛЕННЯ КОЛЕКТИВУ ПРОЕКТУВАЛЬНИКІВ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ

**З**гідно з наказом Народного комісаріату СРСР з будівництва від 30 грудня 1944 року було затверджено всесоюзну мережу організацій з проектування, виготовлення та монтажу металевих конструкцій і серед них у складі тресту «Проектстальконструкція» – Особливе проектно-бюро № 3 у м. Києві. Таким чином, 70 років тому було закладено основу для створення спеціалізованої проектною організацією, що перетворилася у всесвітньо відомий Український інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського.

**Мостові переходи.** Головним завданням проектного бюро було розроблення проектів відбудови зруйнованих мостів, промислових будівель та інших споруд в Україні. У початковий період становлення та розвитку організації були виконані проекти відбудови підірваних мостових переходів через ріки Дністер у м. Залещиках, Південний Буг у містах Первомайську і Вінниці, залізничного мосту у м. Києві, шахтних копрів на Донбасі, цехів металургійних, коксохімічних, машиноскладальних підприємств у містах Донецьку, Кривому Розі, Макіївці, Єнакієві, Лисичанську, Харкові, Миколаєві та інших.

Провідний склад організації на той час створювався із спеціалістів-будівельників, серед яких були І.З. Маракін, О.І. Шумицький, В.І. Киреєнко, А.Ф. Фоменко, П.М. Сосіс, Б.П. Петров, А.А. Шейніч та інші.



**В.М. Гордєєв**

заступник генерального директора з наукової роботи ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського», заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор

Інтенсивному розвитку бюро сприяло урядове завдання на проектування Міського мосту через р. Дніпро у м. Києві (нині міст ім. Є.О. Патона), що виконувалося у тісній творчій співдружності з Інститутом електрозварювання і особисто з академіком Євгеном Оскаровичем Патонам.

За ініціативи Є.О. Патона було розроблено варіант суцільнозварних прогонових будівель мосту із застосуванням суцільностінчастих головних балок. Зважаючи на те, що таке масштабне рішення впроваджувалося вперше у світовій практиці мостобудування, було вирішено дослідити нову конструктивну форму мосту, зварні з'єднання головних балок, приєднання поперечних елементів та в'язів із забезпеченням високої надійності та довговічності. Вперше було розроблено зварні монтажні стики головних балок і апарат для їх автоматичного зварювання, запропоновано спокійну, добре зварювану сталь для суцільнозварних прогонових будівель.



Суцільнозварний міст ім. Є.О. Патона через р. Дніпро, м. Київ



Пішохідний міст через р. Дніпро на Труханів острів,  
м. Київ



Пішохідний міст через  
р. Тетерів, м. Житомир



Пішохідний міст через  
р. Уж, м. Коростень



Перший вантовий міст,  
м. Київ



Суцільнозварний міст через р. Смотрич,  
м. Кам'янець-Подільський

Серед інших об'єктів мостобудування слід відзначити висячий пішохідний міст через р. Дніпро на Труханів острів у м. Києві з прогоном 180 м; перший у м. Києві вантовий міст через гавань з головним прогоном 144 м; суцільнозварний міст через р. Смотрич у м. Кам'янці-Подільському з прогоном 150 м, вперше збудований із застосуванням високоміцної сталі і з ортотропною плитою проїздної частини. Пізніше на греблі Дніпрогесу були зведені мости, криволінійні в плані з полегшеною ортотропною плитою (міст через аванкамеру, естакаду через шлюзи), завдяки чому на греблі було вдвічі розширено проїзд за рахунок оригінального консольного рішення з анкеруванням у тілі греблі. Слід також згадати висячий пішохідний міст через р. Тетерів у м. Житомирі з головним прогоном 160 м та береговими прогонами 62 і 75 м, оригінальний пішохідний висячий міст завдовжки 102 м з одним пілоном через р. Уж у м. Коростені.

**Висотні споруди.** У 50–60-ті роки у проектному бюро відбулися організаційні та структурні зміни. У 1953 р. бюро було реорганізовано у проектну контору, а в 1960 р. – у державний проектний інститут «Укрпроектстальконструкція». Значно збільшився і інженерно-технічний потенціал інституту. До колективу приєднався цілий загін випускників будівельних вузів країни, серед яких майбутні головні інженери проектів та керівники відділів: В.М. Гордєєв, І.Г. Затуловський, Л.П. Ткаченко, Л.Д. Кошкін, О.С. Городецький, Л.Г. Дмитрієв, І.М. Лебедич, А.В. Перельмутер, В.Л. Гейфман, В.М. Орлик, А.Я. Прицкер, В.А. Аденський, І.І. Волков, Ю.С. Борисенко, М.П. Кондра, М.М. Маньшин, І.Л. Овдієнко, В.О. Лимаренко, В.П. Крижанівський. Чисельність інституту зросла до 400 чоловік, з'явилися структурні підрозділи у містах Харкові, Донецьку, Маріуполі, Луганську, а пізніше – у Полтаві та Одесі. Значним





м. Ленінград



м. Єреван



м. Тбілісі



м. Київ

успіхом у технічній діяльності інституту було створення суцільнозварних телевізійних веж у великих містах Союзу РСР. Завдяки співдружності з Інститутом електрозварювання імені Є.О. Патона були розроблені нові конструктивні форми висотних споруд, технологічних у виготовленні і при монтажі. Звичайні фланцеві з'єднання, що призводять до перевитрат сталі та праці, були замінені на зварні. Перша суцільнозварна телевізійна вежа заввишки 317 м була збудована в м. Ленінграді, а в подальшому в спорудах були втілені оригінальні проекти телевізійних веж у містах Єревані та Тбілісі. Створення новітньої конструктивної форми телевізійної вежі у м. Києві, спорудженої способом підрощування з автоматичним зварюванням трубчастих поясів із високоміцної сталі, було відзначено Державною премією України. Серед лауреатів співробітники інституту О.І. Шумицький, І.Г. Затуловський, О.І. Каліничев, О.М. Соломенко.

**Промислові споруди.** Значне місце у діяльності інституту посідає проектування промислових будівель і споруд. За проектами інституту були збудовані великий судноскладальний цех заводу «Ленінська кузня» та механічні цехи заводу «Більшовик» у м. Києві. Побудовані цехи металургійних заводів у містах Донецьку, Макіївці, Дніпродзержинську, Маріуполі та в інших промислових центрах України, набуло розвитку проектування висотних об'єктів зв'яз-

ку, опор ЛЕП, спеціальних листових конструкцій (водонапірних башт, повітрянагрівачів, газгольдерів, резервуарів).

Нарощування науково-технічного потенціалу, набуття досвіду та висока кваліфікація спеціалістів сприяли поширенню діяльності інституту в інших республіках СРСР та зарубіжних країнах. Інститут було визнано провідною проектною організацією в галузі металевих конструкцій. Його фахівці брали активну участь у проектуванні і будівництві таких великих та складних об'єктів, як металургійні комбінати Ново-Липецький, Орсько-Халіловський, Руставський, Сарканайс Металургс, а також у Кореї, Китаї, Пакистані, Угорщині, Індії, Болгарії, Алжирі, Нігерії та в інших країнах.

Особливо треба відзначити проектування відповідальних сталевих конструкцій великопрогонових будівель, таких як Велика високовольтна зала у м. Запоріжжі (прогін 60 м, висота 60 м), найбільші складальні цехи у м. Феодосії (прогін 96 м, висота 50 м із підвісними кранами вантажопідйомністю до 200 т) та на суднобудівному заводі у м. Миколаєві (два прогони по 48 м, висота 45 м), ангарні корпуси з прогоном від 48 до 136 м у містах Борисполі, Донецьку, Миколаєві, Куйбишеві, Якутську, Магадані, Тамбові, аеропортах «Шереметьєво», «Внуково». На Кубі запроєктований та споруджений великий ангарний корпус прогоном 108 м.





Національна опера України, м. Київ



Палац культури «Україна», м. Київ



Харківський Національний академічний театр опери та балету імені М. Лисенка



Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського, м. Київ



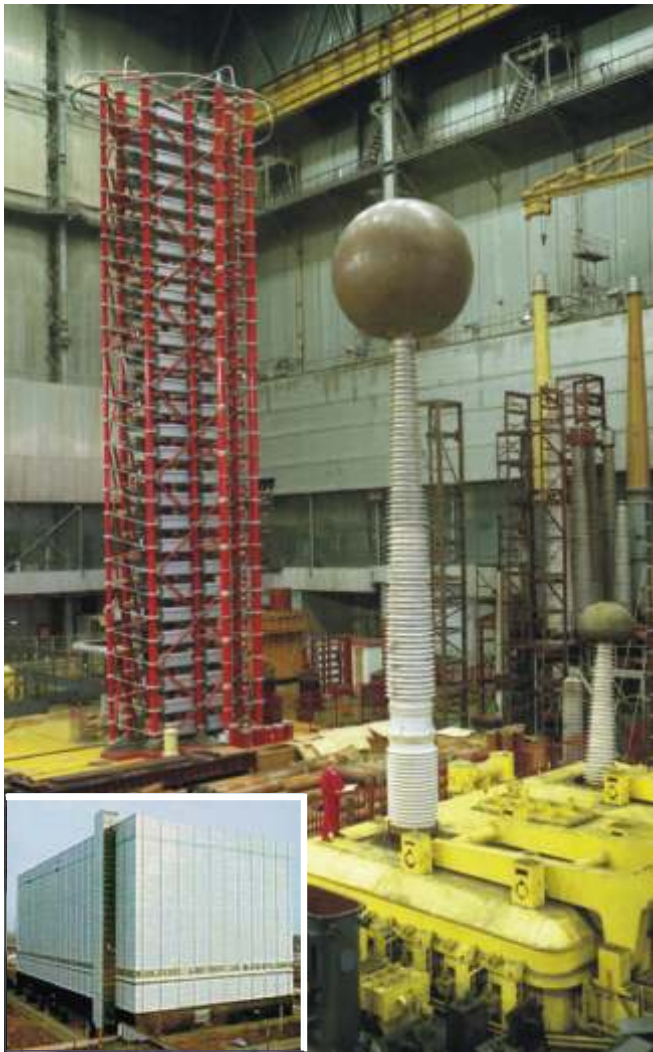
Монумент Матері-Батьківщині, м. Київ



Будинок торгівлі, м. Київ



Готель «Київ», м. Київ



Велика високовольтна зала,  
м. Запоріжжя



Ново-Липецький металургійний комбінат

Проектування та будівництво Великої високовольтної зали у м. Запоріжжі, цехів холодної і гарячої прокатки вуглецевих сталей на Ново-Липецькому металургійному комбінаті, а також виконання реконструкції заводу радіально-свердлувальних верстатів у м. Одесі були відзначені преміями Ради Міністрів СРСР, лауреатами яких стали співробітники інституту В.А. Аденський, І.І. Волков, В.Л. Гейфман, В.С. Лузанов.

**Заводи металевих конструкцій.** Як генеральний проектувальник заводів із виготовлення металевих конструкцій інститут постійно працював над удосконаленням технології виробництва. За його проектами реконструйовані та споруджені заводи металевих конструкцій ім. І.В. Бабушкіна у м. Дніпропетровську, Маріупольський, Запорізький, Миколаївський, Житомирський, Кам'янець-Подільський, а також в Росії – Шадринський, Батайський, Виксунський, Новокузнецький, а в м. Бровари, що під Києвом, збудовано завод алюмінієвих конструкцій.

**Громадські будівлі.** Крім об'єктів виробничого призначення інститут брав участь у розробленні проектів металоконструкцій великих громадських будівель, таких як Палац культури «Україна» з великопрогоновим покриттям у вигляді системи перехресних ферм, готель «Київ», Будинок торгівлі, Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського, оперні театри у містах Харкові та Києві, «Український дім» у м. Києві. Дуже складною і творчою була праця над проектом і спорудою Матері-Батьківщини музею Великої Вітчизняної війни у м. Києві. За розроблення двох останніх проектів спеціалісти інституту були відзначені високими урядовими нагородами. Серед нагороджених орденами, медалями та урядовими грамотами співробітники інституту О.І. Шумицький, І.М. Лебедич, К.Л. Шварц, І.І. Волков, В.М. Дем'яохін.

Новий етап у розвитку Державного інституту «Укрпроектстальконструкція» розпочався після реорганізації його в науково-дослідний та проектний інституту, який очолював видатний вчений Віталій Миколайович Шимановський. Інститут було визнано одним із провідних науково-дослідних закладів у галузі металевих конструкцій.

Надійшла 13.10.2014 р.



## УКРІНСТАЛЬКОН ім. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ МЕТАЛОБУДІВНИЦТВА

У перші роки незалежності України перед державними органами управління та фахівцями будівельної галузі постало нагальне питання створення вітчизняної сучасної нормативної бази із ціноутворення, територіальної діяльності, а також виробництва продукції в будівництві, містобудування, надійності і безпеки продукції будівельного призначення, проектування, виконання будівельних робіт, реставрації та інших напрямків здійснення інвестиційної політики у фондоутворювальній галузі народного господарства.

Враховуючи, що Україна входить до переліку країн із найбільшими показниками виготовленої металопродукції на душу населення, а на об'єктах її базових галузей економіки експлуатується біля 36 млн. т несучих металевих конструкцій, питання забезпечення безпечної експлуатації цього фонду та інноваційного розвитку будівельної галузі неможливо вирішити без створення та удосконалення вітчизняної системи стандартизації і нормування у такому важливому секторі, як металобудівництво.

До вирішення цього завдання в середині 90-х років минулого століття було залучено науковий та інженерний потенціал відомого і найбільшого в Україні комплексного науково-дослідного і проектного інституту «УкрНДІпроект-стальконструкція» (в подальшому «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»), який на той час мав значний і багаторічний досвід щодо проектування несучих металевих конструкцій промислових і соціальних об'єктів, в його складі були створені наукові школи, відомі як в нашій країні, так і за її межами.

До розроблення державних будівельних норм та державних стандартів у галузі обстеження, проектування, виготовлення, монтажу будівельних металевих конструкцій були залучені відомі вчені та провідні фахівці інституту: доктори технічних наук – Шимановський В.М., Шимановський О.В., Гордєєв В.М., Перельмутер А.В., Корольов В.П., Оглобля О.І., Цихановський В.К., кандидати технічних наук – Кондра М.П., Гром А.А., Микитаренко М.О., Колесніченко С.В., Гібаленко О.М., Лебедич І.М., провідні спеціалісти – Маньшин М.М., Гейфман В.Л., Волков І.І., Фурман В.Л.



**В.П. Адріанов**

заступник генерального директора ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» з науково-технічної політики, віце-президент Академії будівництва України, заступник голови ТК 301 «Металобудівництво»



**О.І. Кордун**

завідувач науково-дослідного відділу технічного розвитку ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»

До переліку перших розроблених інститутом за роки незалежності державних будівельних норм входять ДБН 362-92 «Оцінка технічного стану сталевих конструкцій, виробничих будинків і споруд, що експлуатуються», ДБН В.3.1-1-2002 «Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ промислових будинків і споруд», ДБН В.1.2-1-95 «Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів».

Важливим етапом удосконалення процесів і методів проектування будівельних конструкцій, у т.ч. металевих, стало розроблення ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування», ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення. Вимоги проектування», ДСТУ Б А.2.4-43:2009 «Правила виконання проектної і робочої документації металевих конструкцій», ДБН В.2.6-163:2010 «Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу», ДСТУ-Н Б А.2.4-44:2013 «Настанова з розроблення проектної і робочої документації металевих конструкцій. Креслення конструкцій металевих деталювальні (КМД)».

Організація серійного виробництва на підприємствах галузі металевих конструкцій будинків і споруд визначила необхідність розробки нових державних стандартів (Технічні



умови) на такі вироби, як профілі сталеві листові гнуті, колони сталеві для будівель із мостовими кранами, ферми кроквяні сталеві, сходи маршеві, майданчики та огорожі сталеві, панелі металеві двошарові покриттів будівель із утеплювачем із поліуретану, балки підкранові сталеві для мостових електричних кранів, ферми сталеві кроквяні з гнutoзварних профілів прямокутного перерізу, конструкції сталеві шляхів підвісного транспорту, резервуари вертикальні, циліндричні, сталеві для нафти і нафтопродуктів, профілі пресовані з алюмінієвих сплавів та ряд інших.

В інституті під керівництвом досвідченого інженера, начальника відділу І.І. Волкова багато років існує напрямок із розроблення та проведення експертизи проектів Технічних умов (ТУ) на продукцію у галузі будівельних металевих конструкцій із визначенням обґрунтованості та доцільності їх розроблення, наявності посилань на прогресивні, міжнародні та національні нормативні документи, ступеня відповідності та інших вимог. Усього було проведено біля 100 експертиз ТУ.

За наслідками діяльності з визначення технічної політики в галузі металобудівництва, в т.ч. формування нормативної бази для розрахунків та проектування сталевих і алюмінієвих конструкцій, інститут у 2004 р. отримав статус базової організації з науково-технічної діяльності в галузі будівництва за напрямком «Будівельні металеві конструкції».

Нового імпульсу набула практична робота із стандартизації після створення відповідно до наказу Мінрегіонбуду України від 21.07.2011 р.

№ 77 Технічного комітету стандартизації ТК-301 «Металобудівництво», на який покладено функції з розроблення або перегляду документів Національної системи стандартизації (ДСТУ, ГОСТ, СТ СЕВ, ТС, ТУ), функцію секретаріату якого добровільно став виконувати інститут «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського». За ТК-301 закріплено 9 кодів головних об'єктів стандартизації за класами 91 та 93 згідно з Українським класифікатором нормативних документів (ДК 004:2008), що і визначило його організаційну структуру у складі 5 підкомітетів (рис. 1).

Протягом 2011–2014 рр. в інституті суттєво збільшились обсяги підготовки проектів нормативно-технічних документів, до розроблення яких були додатково залучені головний інженер інституту Пасечнюк В.Л., заступник генерального директора Адріанов В.П., завідувачі відділів Харченко Р.Б., Холькін В.В., Кордун О.І., Лисенко О.П., спеціалісти Ленда Г.В., Гаврилова В.П., Лимар Я.В. та інші.

За їх участі розроблені проекти ДБН В.2.6-165:2011 «Конструкції будинків і споруд. Алюмінієві конструкції. Основні положення», ДСТУ Б В.2.6-177:2011 «Конструкції будівельні сталеві. Умовні позначення (марки)», ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги проектування», ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування», ДСТУ Б В.2.6-194:2013 «Сталеві конструкції. Опори повітряних ліній електропередавання, відкриті розподільні пристрої, лінії контактних мереж транспорту, антенні споруди зв'язку, річкові гідротехнічні споруди, балки з гнучкою



Рис. 1. Організаційна структура ТК-301



Рис. 2. Гармонізація Єврокодів із проектування металевих будівельних конструкцій

або перфорованою стінкою. Додаткові вимоги до проектування», ДСТУ Б В.2.6-199:2014 «Конструкції сталеві будівельні. Вимоги виготовлення» та ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги монтажу», проект ДСТУ Б В.2.6-XXX:201X «Оцінка технічного стану будівельних сталевих конструкцій, що експлуатуються», крім того значна кількість технічних свідоцтв та технічних умов на промислові вироби у галузі металобудівництва.

Провідні фахівці інституту на постійній основі залучались до розроблення проектів нормативних документів за іншими напрямками будівництва, в т.ч. таких, як ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво в сейсмічних районах України», ДБН В.1.2-5:2007 «Науково-технічний супровід будівельних об'єктів», ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків», ДБН В.2.3-26:2010 «Споруди транспорту. Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування», ДБН В.2.6-160:2010 «Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення».

Європейський вибір нашої країни визначив шляхи подальшого розвитку євроінтеграційних процесів у будівельній галузі за рахунок гармонізації Єврокодів (стандарти категорії А) в галузі проектування та Європейських стандартів (категорія В) на різні види будівельної продукції.

З метою єдиного методичного підходу до підготовки ідентичних державних стандартів шляхом перекладу під керівництвом заступника генерального директора інституту, д.т.н. Гордєєва В.М. було підготовлено Термінологічний словник, складений на основі термінології та понять, що використовуються в Європейських нормативних документах.

У 2012 р. в Україні була завершена робота з приймання як ідентичних державних стандартів (ДСТУ-Н Б EN) усіх Єврокодів із проектування будівельних конструкцій, у 2013 р. завершена розробка всіх Національних додатків до розділів Єврокодів (Зміна 1 до ДСТУ-Н Б EN) (рис. 2). Активну участь у цій роботі брали провідні вчені та спеціалісти інституту «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського».

Фахівцями інституту підготовлено чотири частини гармонізованого Єврокоду EN 1991 «Навантаження на конструкції» (снігові, вітрові навантаження, особливі динамічні впливи, а також питома вага, власна вага і експлуатаційні навантаження), усі 20 частин та Національні додатки до них Єврокоду EN 1993 «Проектування сталевих конструкцій», а також п'ять частин Єврокоду EN 1999 «Проектування алюмінієвих конструкцій».

Одночасно з гармонізацією Єврокодів у металобудівництві була розпочата робота з гармонізації Євростандартів на матеріали, вироби, методи їх випробувань, виконання робіт. На теперішній час інститутом завершена підготовка гармонізованих EN 1090-3:2008 «Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 3. Технічні вимоги до алюмінієвих конструкцій» та EN 508-1:2008 «Матеріали покрівлі листові металеві. Технічні умови на самонесучі матеріали зі сталі, алюмінію та нержавіючої сталі. Частина 1: Сталь», на завершальній стадії підготовки перебувають ще сім гармонізованих Європейських стандартів у галузі металобудівництва.

Загальна кількість розроблених фахівцями інституту НТД у галузі металобудівництва наведена в таблиці.

**Перелік нормативних документів, розроблених  
ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»  
у період 1992–2014 роки**

№ з/п	Класифікація документів	Кількість
1	Нормативні документи системи надійності та безпеки у будівництві (ДБН, ДСТУ)	5
2	Нормативні документи із проектування будівельних металевих конструкцій (ДБН, ДСТУ)	9
3	Нормативні документи у галузі виготовлення будівельних металевих конструкцій та їх елементів (ДСТУ, ТС)	20
4	Гармонізація Єврокодів із проектування будівельних конструкцій (ДСТУ-Н Б EN)	29
5	Гармонізація Євростандартів у галузі виготовлення та монтажу будівельних металоконструкцій та будівельних виробів (ДСТУ Б EN)	10
6	Нормативні документи за іншими напрямками будівництва (ДБН, ДСТУ), розроблені за участю фахівців інституту	8
7	Перевірка Технічних умов на продукцію металобудівництва	95

Результати роботи інституту із підготовки проектів державних будівельних норм, державних стандартів України в галузі проектування, виготовлення та монтажу будівельних металевих конструкцій тільки за останні 5 років були розглянуті на 11 фахових конференціях і семінарах, у т.ч. 3-х міжнародних, а також опубліковані у засобах інформації та у спеціальних виданнях.

Український інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського є однією із провідних наукових і проектних організацій у системі технічного регулювання металобудівництва і спрямовує свій інженерний потенціал на подальше підвищення якості та конкурентоспроможності вітчизняного будівельного виробництва.

Надійшла 06.11.2014 р.

**ОФІЦІЙНА ІНФОРМАЦІЯ**

**27–28 листопада 2014 року у м. Гданськ, Польща,  
відбулась II польсько-українська міжнародна конференція**

**«ПРОЕКТУВАННЯ, ВИГОТОВЛЕННЯ І МОНТАЖ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ.  
ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ»**

У роботі конференції взяли участь провідні спеціалісти у галузі металобудівництва України та Польщі.

У перший день роботи було проведено окреме засідання, присвячене 80-річному ювілею відомого польського вченого, професора Єжи Зюлко, а також розгляду широкого кола питань із проектування та будівництва сталевих резервуарів для збереження нафти і нафтопродуктів, теоретичних питань щодо стійкості сталевих сферичних оболонок, оболонок сталевих димових труб, проектуванню вузлів замкнених профілів із ребром жорсткості, розрахунковим моделям фланцевих болтових з'єднань, дослідженню несучої спроможності холодноформованих профілів та ряду інших науково-технічних розробок.

Другий день конференції був розпочатий засіданням, присвяченим 70-й річниці Українського інституту сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського. У переліку доповідей – створення наукової школи зварювальних будівельних конструкцій та становлення колективу проектувальників сталевих конструкцій в Україні, питання оптимального проектування будівельних сталевих конструкцій для об'єктів нового будівництва та при проведенні реконструкції, використання нових ефективних марок сталі, результати практичного впровадження новітніх методів розрахунків, моделювання та проектування металевих будівельних конструкцій, а також інші доповіді у галузі науково-технічного забезпечення металобудівництва.

У цьому засіданні взяв участь Генеральний консул України у м. Гданську Мирон Янків.

Після завершення роботи конференції її члени були ознайомлені із новобудовами м. Гданська.

## СОЗДАНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ ОТДЕЛА НОВЫХ ТИПОВ КОНСТРУКЦИЙ

**О**тдел новых типов конструкций (ОНТК) ООО «Украинский институт стальных конструкций им. В.Н. Шимановского» был организован в 1983 г., когда в соответствии с приказом бывшего координирующего органа – Госстроя СССР – институт получил статус научно-исследовательского.

Отдел ОНТК возник не на пустом месте. До этого в институте существовал проектный отдел специальных и листовых конструкций, который с 1970 г. я возглавлял. Доукомплектовав отдел научными подразделениями, мы стали комплексным проектно-научным отделом. В состав отдела вошел созданный ранее испытательный комплекс, вновь организованная незадолго до этого лаборатория технологии сварки во главе с авторитетным ученым, организатором науки, лауреатом Государственной премии, к.т.н. Владимиром Прохоровичем Андреевым, лаборатория теории конструктивных форм под руководством к.т.н. Ростислава Борисовича Харченко, который перешел из Научно-исследовательского института строительных конструкций. В отделе также появилась научная лаборатория оптимизации массовых конструкций под руководством к.т.н. Марка Львовича Гринберга. Всего в отделе насчитывалось более сотни сотрудников, из них около 20 кандидатов технических наук.

Основными научными разработками стали т.н. «легкие металлоконструкции» (ЛМК). В центре внимания отечественных разработчиков металлоконструкций было создание быстровозводимых зданий (БВЗ) с облегченными системами несущих каркасов и ограждающих конструкций. В рамках этой программы отдел разработал ряд интересных конструктивных систем из ЛМК, выпустил Украинский каталог зданий и элементов зданий из ЛМК, выполнил ряд разработок по применению тонколистовых мембранно-панельных систем, разработал новые технологии сварки тонколистовых мембранных полотнищ и многое другое.

И все же основные достижения отдела в прошедшие периоды относились к проектной деятельности. Многие крупные разработки



**И.Н. Лебедич**

заведующий отделом новых типов конструкций ООО «Укринсталькон им. В.Н. Шимановского», заслуженный строитель Украины, к.т.н., лауреат Государственной премии Украины в области архитектуры

того времени и сегодня остаются в разряде уникальных.

В далекие 60-е годы актуальным было создание объектов промышленного комплекса. Следует назвать такие гиганты отечественной металлургии, в проектировании которых участвовал отдел, как Череповецкий и Орско-Халиловский металлургические комбинаты, Искандерунский металлургический завод в Турции, металлургический завод «Железара Зеница» (Югославия). Участие в их создании стало хорошей школой для молодых специалистов института.

Отдельным направлением было ангаростроение, возглавляемое Альфредом Яковлевичем Прицкером, который уже тогда был маститым специалистом, а в дальнейшем стал главным конструктором отдела, защитил кандидатскую диссертацию и оставил яркий след в истории института.

Именно под руководством А.Я. Прицкера в 70-е годы отдел занимался алюминиевыми конструкциями, которые выглядели тогда очень перспективно. Например, было запроектировано интересное покрытие из комбинированных сталеалюминиевых панелей для большого пролетного ангара в г. Москве, в аэропорту Шереметьево. Но в дальнейшем по ряду причин алюминиевые несущие конструкции не заняли весомого места в металлостроительстве, и роль нашего института существенно уменьшилась. Тогда мы масштабно занялись ограждающими конструкциями из алюминиевых сплавов. Это направление, возглавляемое Юрием Константиновичем Богомазом, просуществовало до 80-х годов, когда была создана сеть специализированных заводов специально для производства алюминиевых конструкций.





Ангар в Борисполі



Монумент «Родина-Мать», г. Київ

Что же касается ангаростроения, то отдел и сегодня остается одним из квалифицированнейших коллективов в этой области. За годы его существования были запроектированы десятки крупных ангарных комплексов в Украине, бывшем Советском Союзе и за рубежом. Это ангары в Шереметьево, Внуково (Москва), Запорожье, Киеве, Николаеве, Днепропетровске, Хабаровске, Иркутске, Уфе, Якутске, Магадане, Волгограде, Таллинне и др., а также на Кубе в аэропорту «Хосе Марти».

По сути, именно наши специалисты в 70-е годы стояли у истоков создания большепролетных ангаров с металлическими каркасами, что было связано с переходом авиации на больше-размерные лайнеры новых поколений.

В эти же годы по инициативе А.Я. Прицкера и В.А. Аденского в институте начало развиваться направление по созданию зданий ангарного типа пролетами до 48 м из бескаркасных складчатых конструкций (БСК), которые оказались весьма экономичными, имели большой спрос и широко внедрялись. По этой тематике в отделе было подготовлено и защищено три кандидатские диссертации.

Кроме этих масштабных направлений было выполнено много других интересных разработок, среди которых такие проекты, как Большой высоковольтный испытательный зал в г. Запорожье, за который разработчики полу-



«Фигура «Воин» мемориала на Букринском плацдарме



Монумент «Победа», г. Херсон

чили премию Совета Министров СССР, аэродинамическая труба Киевского авиационного института, гидродинамическая труба для института Гидродинамики АНУ, реконструкция дебаркадера железнодорожного вокзала «Львов», инновационные проекты ветроэнергетических установок большой мощности до 15 мегаватт и многие другие.

В 70-е годы сфера деятельности отдела значительно расширилась. Большое внимание начало уделяться проектированию каркасов гражданских зданий. В первую очередь следует отметить многоэтажные здания, поскольку тогда гражданские здания преимущественно строили

из сборного железобетона, что ограничивало высотность до 16-ти этажей. Первое высотное здание в Украине этажностью 20 этажей с металлическим каркасом было запроектировано отделом в 1972 г. – это гостиница «Киев».

Здесь уместно упомянуть, что до этого времени действовали жесткие ограничения на применение металла в гражданском строительстве, основными потребителями металла были промышленность и оборонный комплекс. Мы понимали, что применение металла в гражданском строительстве открывает огромные перспективы для творчества архитекторов. Это наглядно демонстрировал мировой опыт. В отделе организовали отдельное подразделение под руководством Шварца Константина Леонтьевича, которое долго и плодотворно занималось этой тематикой. После гостиницы «Киев» отдел разработал десятки проектов каркасов различных зданий и сооружений, среди которых такие значимые здания в г. Киеве, как Национальная библиотека Украины им. В.И. Вернадского, аппаратно-студийный комплекс гостелерадио, общественный комплекс «Украинский дом» и много других. Кроме того велись серьезные научные разработки по совершенствованию конструктивных схем каркасов, внедрению высокопрочных сталей и др.

В 1975 г. отдел начал работать над проектом уникального сооружения Мемориального комплекса «Украинский государственный музей истории ВОВ 1941–1945 гг.» по эскизному проекту известного скульптора Е.В. Вучетича – автора волгоградского монумента «Родина-Мать». Свою киевскую «Родину-Мать» Е.В. Вучетич предложил расположить на живописных склонах Днепра, и это было одобрено украинскими правительственными органами. Монументальная скульптурная композиция венчает грандиоз-

ный музейный комплекс, посвященный нашей доблестной победе во Второй мировой войне.

Сам монумент является уникальным масштабным и очень сложным сооружением. Здесь многое делалось впервые в мировой практике. Это была интереснейшая работа, в которой участвовало много организаций различного профиля. В ходе работы над этим проектом был решен ряд серьезных научных проблем. В частности, совместно с Киевским объединением «Антонов» и институтом ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского были успешно решены проблемы аэродинамической устойчивости элементов монумента, в частности, меча и щита. Разработана (совместно с ИЭС им. Е.О. Патона) технология сварки тонколистовой скульптурной оболочки ( $t = 1,5$  мм), решены проблемы скоростного монтажа крупноразмерными блоками полной заводской готовности и многое другое. Эта работа была отмечена наивысшей премией бывшего Советского Союза.

Следует особо отметить, что в результате работы над скульптурным комплексом «Родина-Мать» в институте сформировалось новое направление по проектированию крупномасштабных монументов из металла. Были запроектированы такие объекты, как «Фигура «Воин» мемориала на Букринском плацдарме (под Каневом), монумент «Победа» в г. Херсоне, скульптурная композиция «Берегиня» на колонне-монументе, что на площади Независимости в г. Киеве, «Шар и верблюды» на Оболони в г. Киеве и др.

Отдел участвовал в создании таких значимых объектов, как реконструкция площади Независимости в г. Киеве, нового ж/д вокзала в г. Киеве, уникального спортивного игрового комплекса «Олимп» в г. Южном (под Одессой), стадиона НСК «Олимпийский».



Комплекс «Олимп», г. Южное



Новый ж/д вокзал, г. Киев



«Шар и верблюды» на Оболони, г. Киев





Скульптурная композиция «Берегиня» на площади Независимости, г. Киев



Михайловский Златоверхий собор, г. Киев

На площади Независимости был запроектирован целый ряд сооружений инфраструктуры комплекса. Прежде всего следует назвать колонну-монумент в честь провозглашения независимости с венчающей скульптурой, купольные покрытия над подземными торговыми помещениями, мостовой пешеходный переход над ул. Институтской.

Приятные воспоминания и большой эмоциональный след оставила работа над воссозданием древней святыни, разрушенной в 30-е годы прошлого столетия, – Михайловского

Златоверхого собора в г. Киеве. Отделу поручили разработку проектов всех куполов собора и большого купола колокольни. Сложные, необычные для металлостроителей чертежи были выполнены Ольгой Богдан и Юрием Лоцманенко. Здесь переплетались сложные формы металлического несущего каркаса, формообразующие деревянные обшивки, медные облицовки с позолотой, кресты и декоративные элементы. И сегодня киевляне и гости Киева могут любоваться святыней, воссозданной с нашим участием.





Стадіон «Дніпро», г. Дніпропетровск



НСК «Олімпійський», г. Київ

Одна из последних масштабных работ – это НСК «Олимпийский». Еще в 80-е годы отдел совместно с институтом «КиевЗНИИЭП» разработал концептуальные предложения по реконструкции Центрального республиканского стадиона в г. Киеве. Учитывалось то, что все крупные стадионы зарубежья уже не представлялись без покрытий над зрительными трибу-

нами. Но экономическая ситуация в стране тогда не позволила начать реализацию этих планов. Толчком к реальным шагам стало решение проводить в Украине чемпионат ЕВРО-2012.

Международный конкурс на лучший проект реконструкции Центрального стадиона выиграла германская фирма GMP.

Украине был предложен интересный современный проект с вантово-тентовым покрытием над трибунами. Отдел ОНТК выполнял работу по адаптации немецкого проекта к украинской нормативной базе и, кроме того, он принимал участие в проектировании на рабочей стадии. Следует упомянуть, что создание большепролетных зрелищных сооружений для отдела не было новинкой. Назовем лишь стадион «Днепр» с покрытием над трибунами, который в 2008 г. был построен по нашему проекту.

Не останавливаясь на технических решениях, принятых для НСК «Олимпийский», отметим, что отдел новых типов конструкций участвовал в конструктивных разработках, осуществлении научно-технического сопровождения и ведении авторского надзора за изготовлением и монтажом металлоконструкций.

Работая над таким масштабнейшим проектом, мы научились сотрудничеству с европейскими партнерами, получили ценнейший опыт, который готовы внедрять у себя в Украине.

*Подводя итоги 70-летней деятельности института ООО «Укринсталкон им. В.Н. Шимановского», хочется пожелать нам всем, и особенно новому поколению проектировщиков, интересных объектов, творческих успехов и возможности реализовать себя в полной мере.*

Надійшла 17.10.2014 р.

## МАРИУПОЛЬСКОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ООО «УКРАИНСКИЙ ИНСТИТУТ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИМ. В.Н. ШИМАНОВСКОГО»

Почти полвека назад, в 1965 г., в связи с мощным развитием в Донецком регионе металлургического и коксохимического производства и, как следствие, необходимостью проектирования и строительства промышленных объектов, в г. Жданове (нынешнем Мариуполе) по распоряжению Госстроя СССР был создан Ждановский отдел института «Укрпроектстальконструкция».

Создание отдела в г. Жданове обуславливалось еще и тем, что после немецкой оккупации 1941–1943 гг. на заводах им. Ильича, «Азовсталь», «Коксохим» и других остались разрушенные цеха, взорванные доменные печи. Оперативно восстановленные в послевоенный период здания и сооружения в шестидесятых годах требовали детального обследования с разработкой мероприятий по усилению или замене конструкций с целью возможности дальнейшей эксплуатации.

Возглавил организованный отдел Санников Кельсий Васильевич.

Наибольшее развитие Мариупольского отдела пришлось на период с 1966 по 1989 гг., когда численность отдела составляла 140 человек. К 1977 г. ежегодный объем работ достиг полумиллиона рублей и неукоснительно увеличивался.

В связи с увеличением объемов работ в регионе по обследованию строительных металлоконструкций зданий и сооружений промышленных предприятий в 1989 г. Мариупольский отдел был реорганизован в Мариупольское комплексное отделение.

Этот период, до двухтысячных годов, был для отделения наиболее трудным, как и для многих других проектных подразделений и институтов Украины. Развал Советского Союза привел к спаду объемов работ, разрыву многих производственных связей. Кардинальные меры, принятые в отделении во время становления молодого государства – Украина, дали свой положительный результат. Был сохранен и укреплен научно-технический потенциал, материально-техническая база. На сегодняшний день



**В.В. Кириллов**

директор Мариупольского комплексного отделения ООО «Украинский институт стальных конструкций им. В.Н. Шимановского», член-корреспондент Академии строительства Украины

Мариупольское комплексное отделение – крупнейшее подразделение реорганизованного Института стальных конструкций им. В.Н. Шимановского с объемом работ до пяти миллионов гривен в год.

Наиболее значимыми можно назвать следующие работы, выполненные Мариупольским комплексным отделением:

- реконструкция ряда доменных печей на металлургических комбинатах «Азовсталь» и им. Ильича;
- установка сухого тушения кокса на Аньшаньском металлургическом комбинате (Китай);
- проектирование объектов на алюминиевом заводе в г. Сейдишехире (Турция);
- отделение брикетирования шихты на Авдеевском КХЗ и многие другие.

Отделение активно участвует в проектировании и освоении новых технологий в металлургической промышленности.

Так, например, на Мариупольском металлургическом комбинате им. Ильича была запроектирована и освоена установка приготовления и вдувания пылеугольного топлива в горн доменных печей № 1–5.

Разработаны рабочие чертежи КМ многопролетных галерей и перегрузочных узлов.

Схема галереи общей длиной (по осям опор в плане) 113,7 м, шириной (по осям пролетных ферм) 3,8 м и высотой (по осям поясов пролетных ферм) 3,2 м наведена на рис. 1. Вес металлоконструкции составляет 250 т. На рис. 2 наведена схема перегрузочного узла, который представляет собой пространственную систему из многоэтажных однопролетных рам (пролет 8 м),



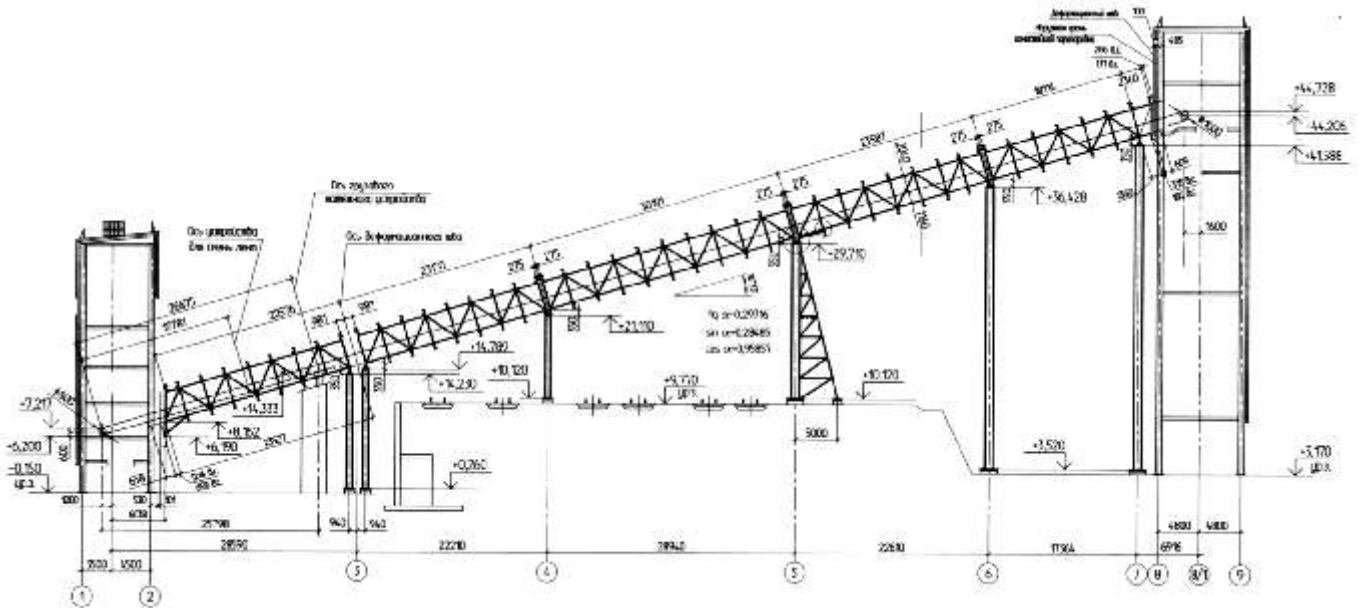


Рис. 1. Схема галереї

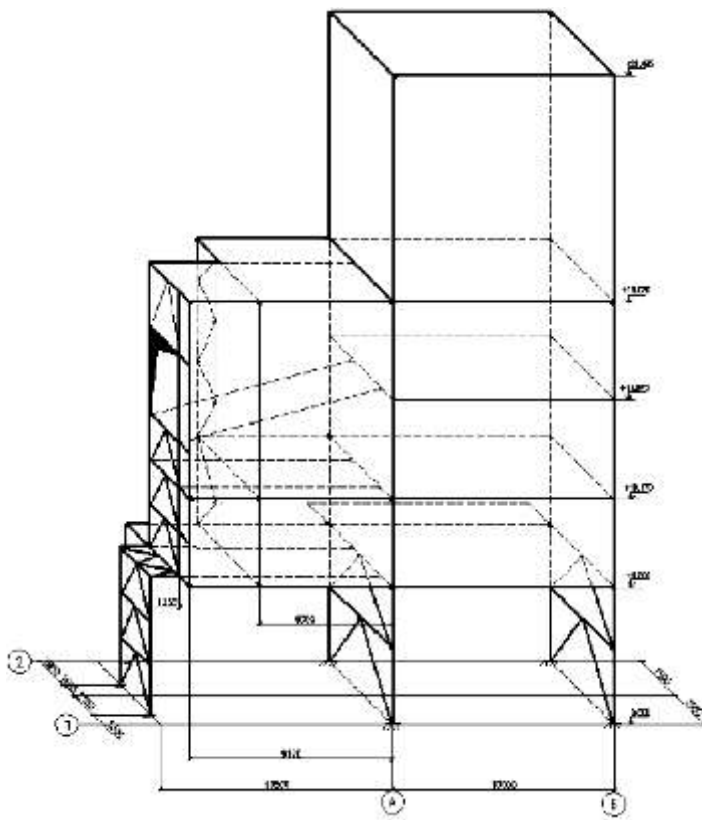


Рис. 2. Схема перегрузочного узла



Рис. 3. Доменная печь № 3 после аварии

соединенных связями. Общая длина по осям 20,5 м, ширина 8 м, отметка верха колонны +29,895. Внутри перегрузочного узла выполнены площадки на отм. +3,400, +6,200, +10,170, +14,670, +19,070. Вес металлоконструкций составляет 300 т.

Кроме нового проектирования, реконструкции, техперевооружения отделение принимало участие в ликвидации последствий различных аварий в металлургическом комплексе.

К примеру, в марте 2006 г. произошел взрыв и обрушение конструкций доменной печи № 3



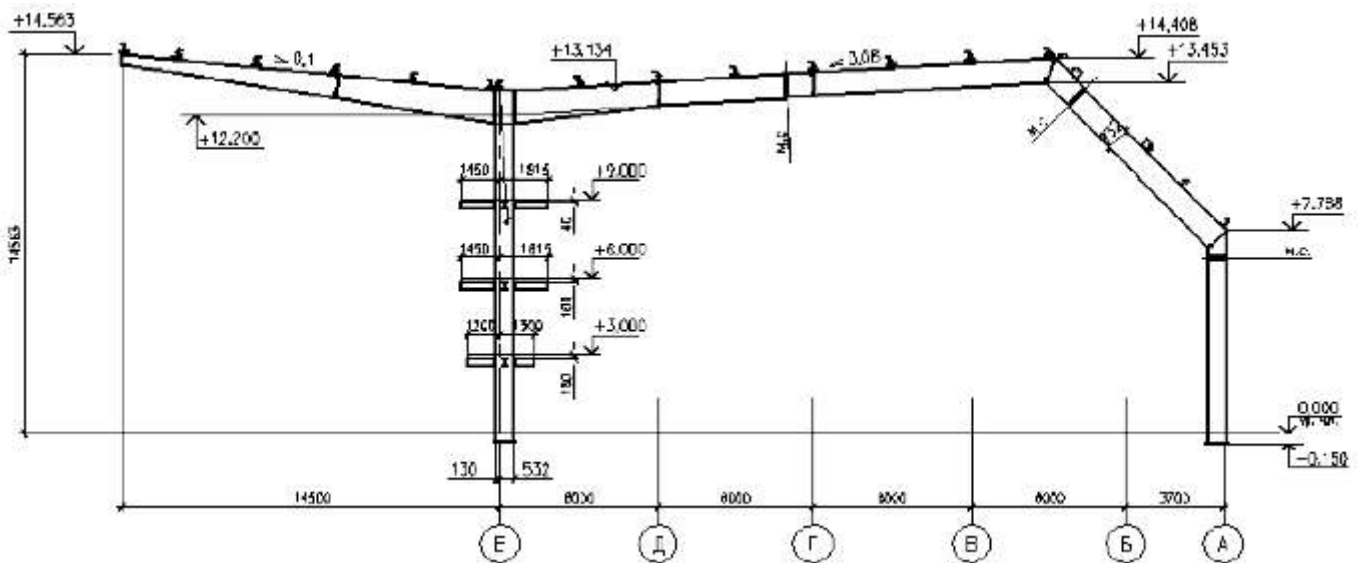


Рис. 4. Поперечний розрез каркаса здания легкоатлетического манежа спорткомплекса «Металлург» после реконструкции

доменного цеха металлургического комбината «Азовсталь» (рис. 3). В сжатые сроки были определены объемы работ по проведению восстановительного ремонта, приняты технические решения и разработаны чертежи на усиление конструкций доменной печи и пылеуловителя с копром, лестницами и площадками, что позволило оперативно произвести ремонтные и восстановительные работы и уже в начале августа 2006 г. запустить комплекс доменной печи № 3 в эксплуатацию.

Несмотря на специализацию в области проектирования горнорудного и металлургического комплекса, отделение участвует в проектных разработках и строительстве объектов спортивного и социально-культурного назначения.

Например разработаны рабочие чертежи марки КМ каркаса здания (вес металлоконструкций составляет 420 т) легкоатлетического манежа спортивного комплекса «Металлург» в г. Артемовске (рис. 4). В настоящее время этому объекту присвоен статус официальной базы



Рис. 5. Игровая арена спортивного комплекса БК «Азовмаш»

олимпийской подготовки спортсменов Украины, а также каркаса здания игровой спортивной арены многократного чемпиона Украины баскетбольного клуба «Азовмаш» в г. Мариуполе (рис. 5). Вес металлоконструкций 250 т.

Отделение поддерживает многолетнюю производственную связь с многими проектными институтами, а именно: «Гипрококс», «Гипрометз», «Донецкий ПромстройНИИпроект», «Центргипроруда», «МЕТИНВЕСТ ИНЖИНИРИНГ».

За годы своей деятельности Мариупольским отделением было запроектировано свыше полутора тысяч объектов в разных отраслях промышленности как в Украине, так и в странах СНГ и за рубежом. Это тысячи тонн металлоконструкций, сотни интереснейших технических решений, десятки рационализаторских предложений и изобретений.

В Мариупольском комплексном отделении работали и работают сотни специалистов, которые, постоянно совершенствуя свой технический уровень, вносят весомый вклад в развитие Мариупольского отделения.

Вот только некоторые из них:

- Белогуров Виктор Давыдович – пришел в отделение буквально со студенческой скамьи на должность инженера и уже много лет возглавляет техническое руководство отделением в должности главного инженера.
- Будур Алексей Иванович – опытный производитель, специалист по изготовлению металлоконструкций, работал главным инженером проекта, возглавлял в свое время отдел, передавая свой богатейший опыт молодежи.
- Михайлов Ростислав Михайлович – много сделавший для становления отдела в 1966 – 1980 годах.
- Уколова Мария Васильевна – многие годы работавшая главным инженером проекта и главным специалистом отделения.

- Начальники отделов Будуров Олег Иванович, Харабуга Анатолий Александрович, главный конструктор Богущкая Зоя Викторовна и многие, многие другие.

С 1989 г. по настоящее время отделение возглавляет член-корреспондент Академии строительства Украины Валерий Васильевич Кириллов, который начал свою деятельность в отделении техником в далеком 1967 г.

О высоком научно-техническом потенциале Мариупольского комплексного отделения говорит и тот факт, что отделение является коллективным членом Подъемно-транспортной Академии наук Украины и имеет в своих рядах двух членов-корреспондентов этой Академии и одного члена-корреспондента Академии строительства Украины. Говоря о научно-техническом потенциале Мариупольского комплексного отделения, нельзя не отметить работу по ведению поиска оптимальных вариантов программного обеспечения с учетом возможного применения альтернативных решений.

Так, например, для обеспечения высокого качества графической продукции при минимальных потерях производительности отделением была приобретена компьютерная программа BricsCAD. К данной программе под руководством заместителя главного инженера Сосновского Е.И. было разработано дополнительное приложение Efficad Tools, которое дало возможность повысить адаптационную гибкость базовой графической платформы и при невысоких финансовых затратах организовать качественные компьютеризированные рабочие места для проектировщиков.

Коллектив отделения с гордостью оглядывается на пройденный полувековой путь, на здания и сооружения, возведенные при его участии, и с надеждой и уверенностью смотрит вперед, решая самые трудные технические задачи на благо Украины.

Надійшла 06.10.2014 р.

## ПОЛТАВСЬКЕ КОМПЛЕКСНЕ ВІДДІЛЕННЯ ТОВ «УКРІНСТАЛЬКОН ім. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО»

**П**олтавська бригада інституту «Укрпроект-стальконструкція» була створена в квітні 1967 року. До її складу ввійшли співробітники Сибірського та Алматинського підрозділів ЦНДІпроектстальконструкції: Кравець В.О., Коляда А.М., Прихунов М.П., Люманова Т.А., Білоусова Е.І., Смірнов В.І., Смірнова Л.І., Кравець В.І. Головним інженером проекту з функціями керівника Полтавського підрозділу інституту було призначено Божка В.А. Спочатку Полтавський підрозділ був підпорядкований відділу промислових споруд № 1 (ОПС № 1) інституту. Таке підпорядкування відіграло дуже позитивну роль у підвищенні кваліфікації, професійного рівня інженерно-технічних працівників та іміджу підрозділу, оскільки ОПС-1 виконував роботи для провідних інститутів СРСР, таких як «Гіпромез», «Укргіпромез», «Ленінградський Промбудпроект», «Гіпрококс», «Харківський Промбудпроект», «Ленгіпромез», «Укргіпромаш» та інших інститутів з проектування об'єктів промислового будівництва. Кадровий склад Полтавського підрозділу поступово збільшувався. Протягом 1967–1978 років Полтавський підрозділ виконав великий обсяг проектних робіт для промислового будівництва як в СРСР, так і для закордонних об'єктів, таких як Іскандерунський металургійний завод та Сейдішехірський алюмінієвий завод у Туреччині, об'єкти металургійних заводів в Ірані, Нігерії, Індії, Болгарії, Югославії та інші. У 1970 р. за нашими кресленнями КМ та КМД Полтавський тепловозремонтний завод виготовив конструкції веж освітлювання стадіону «Ворскла», які понад 45 років виконують свої функції та архітектурно відповідають вимогам часу. Виконував підрозділ і креслення КМ для аеровокзалу, автовокзалу, Театру ляльок, палацу «Листопад» у м. Полтаві, а пізніше куполів та покриття Свято-Успенського собору та інші креслення металевих конструкцій у співдружності з Полтавським міськбудпроектом.

У 1971 р. бригада перетворюється у Полтавське відділення. Після набуття самостійності відділення вже не одержувало таких масштабних замовлень, але завдяки налагодженим виробничим зв'язкам мало змогу співпрацювати



**В.А. Божко**

головний науковий співробітник Полтавського комплексного відділення ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»



а



б

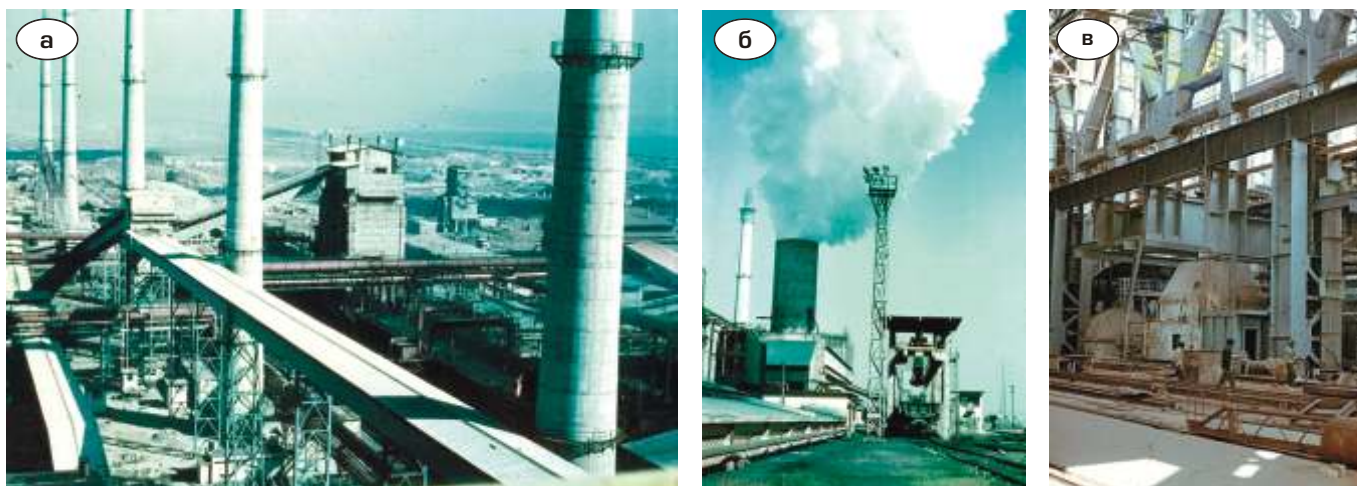


в

**Металургійний завод Бокаро (Індія):**

а – загальний вигляд; б – будівництво конверторного цеху; в – металеві конструкції





Коксохімічне виробництво заводу Бокаро (а):

б – коксові печі; в – підкраново-підкрукв'яна ферма конверторного виробництва



Загальний вигляд доменної печі



Перші плавки печі конверторного виробництва

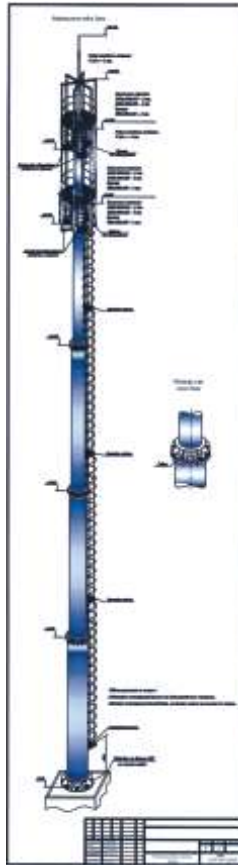


з Ленінградським і Московським гіпромезами, з Ленпромбудпроектком, з інститутами «Гіпропром» (м. Воронеж) і «Гіредмет» (м. Москва). У період 1971–1982 рр. були виконані проекти заводів гідропресів у м. Нелідово, важких механічних пресів у м. Воронежі, Миколаївського заводу металоконструкцій, Орловського ГОКу, тбіліського заводу «Центроліт», ряду об'єктів металургійного заводу ім. Хосе Марті (Куба), Новоліпецького металургійного заводу та інших.

Колектив, який у 1974 р. нараховував вже 60 працівників, відчував труднощі через відсутність власного робочого приміщення. Після наполегливих зусиль керівництва інституту в 1975 р. міськвиконкомом було прийнято рішення про будівництво 7-поверхової будівлі, замість раніше передбаченої 5-поверхової на розі вулиць Пушкіна та Артема. У 1978 р. Полтавське відділення інституту «Укрпроектстальконструкція» отримало приміщення площею 1330 м<sup>2</sup>



Щогла для мобільного зв'язку



Полтавського відділення ці приміщення безкоштовно перейшли у власність інституту, що дало змогу забезпечити подальше існування підрозділу.

Поступово у галузі проектування намітились позитивні зміни. Почали проводитись науково-технічні семінари, симпозиуми, конференції, розроблялись патенти, виконувалось поточне проектування промислових об'єктів, набуло розвитку комп'ютерне проектування.

На початку нового тисячоліття відділення виконувало роботи з перепризначення терміну експлуатації існуючих промислових будівель та споруд для металургійних заводів ВАТ «Міттал Стіл Кривий Ріг» і ВАТ «Запоріжсталь», Кременчуцького автомобільного заводу, Крюківського вагонобудівного заводу, заводу «Дніпро-спецсталь» та для багатьох інших.

на 6-му та 7-му поверхах будівлі за адресою вул. Пушкіна, 119. У 1980 р. інститут «Укрпроектстальконструкція» очолив доктор технічних наук, професор Шимановський Віталій Миколайович. За його керівництва інститут перетворився в Український науково-дослідний і проектний інститут «УкрНДІпроектстальконструкція».

У 1988 р. Полтавський підрозділ було реорганізовано в проектне та науково-дослідне відділення. Посаду завідувача відділення обійняв Божко В.А., який до цього часу захистив дисертацію кандидата технічних наук. Підрозділ виконував, як і раніше, багато проектних робіт КМ як в СРСР, так і за кордоном, а саме: в Об'єднаній Арабській Республіці, Болгарії, КНДР, Пакистані, Нігерії, Кубі, КНР.

Важким іспитом для відділення, як і для всієї України, стали 90-ті роки. Чисельність його працівників скоротилася вдвічі. Орендна плата за займані виробничі приміщення важким фінансовим тягарем лягла на плечі колективу. І тільки завдяки активній позиції керівництва

Крім цього було розроблено декілька варіантів щогл для мобільного зв'язку заввишки 30 м, 40 м та 50 м із тонкостінних труб з фланцевими з'єднаннями на високоміцних болтах, які монтувалися за декілька днів. На цю конструкцію було отримано російський патент. На теперішній час в Україні та Росії змонтовано вже більше 60 таких щогл.

Незважаючи на складну економічну ситуацію останніх років, що призвела до зниження обсягів робіт, ми маємо надію на відродження будівельної галузі та проектування зокрема і на те, що багаторічний досвід інституту стане в нагоді новому поколінню проектувальників.

**Колектив Полтавського комплексного відділення ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» вітає всіх працівників і ветеранів ПКВ і всього інституту з нагоди його 70-річчя. Бажаємо всім щастя, здоров'я, добробуту та впевненості в світлому майбутньому України.**

Надійшла 20.10.2014 р.

УДК 624.012.45

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕСТКОСТИ ПЛОСКОНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В статье приведены основные результаты экспериментальных исследований плосконапряженных железобетонных составных конструкций с детальным изучением жесткости; ширины раскрытия нормальных и наклонных трещин на уровне оси продольной и поперечной арматуры и вдоль всего профиля трещины; изменения расстояния между трещинами и длины трещин по мере увеличения нагрузки с проверкой многоуровневого их образования, учета эффекта нарушения сплошности и др. параметров, позволяющих выполнить сопоставительный анализ жесткости железобетонных плосконапряженных составных конструкций.

The paper presents the main results of experimental studies flat-stressed concrete composite structures with a detailed study of rigidity; opening width of normal and oblique cracks at the axis of the longitudinal and transverse reinforcement, and all along the profile of the crack; changing the distance between the cracks and crack length with increasing load test their tiered education, net of discontinuities and other parameters that allow a comparative analysis of reinforced concrete plane stress stiffness composite structures.

**Ключевые слова:** железобетонные конструкции, плосконапряженные конструкции, составные конструкции, экспериментальные исследования, жесткость, трещины, ширина раскрытия трещин, расстояния между трещинами.

**В** настоящее время сборно-монолитный железобетон является основным строительным конструкционным материалом, и поэтому совершенствование методов расчета плосконапряженных составных железобетонных конструкций очень актуально.

Цель проведенных экспериментальных исследований – выявление основных параметров, необходимых для определения жесткости плосконапряженных железобетонных составных конструкций при наличии нормальных и наклонных трещин, их анализа на различных стадиях нагружения, проверки предлагаемого расчетного аппарата, основанного на уравнениях развития и раскрытия трещин и учета эффекта нарушения сплошности, а также для разработки рекомендаций по проектированию эффективных железобетонных составных конструкций.

Данные об опытных параметрах сопротивления в зонах, непосредственно примыкающих к берегам трещин и к вершинам в плосконапряженных железобетонных составных конструкциях, практически отсутствуют. Мало опытных данных и о длине и приращении трещин при увеличении нагрузки. Тем не менее, отмеченные параметры являются определяющими для анализа сопротивления областей, прилегающих к местам пересечения трещинами рабочей арматуры, где, как показали последние исследования [1], возникает эффект нарушения сплошности.

В процессе экспериментальных исследований решались следующие задачи:



**Т.В. Тугай**

ассистентка кафедры компьютерных технологий строительства Национального авиационного университета

- разработка методики экспериментальных исследований жесткости плосконапряженных железобетонных составных конструкций при наличии наклонных и нормальных трещин;
- экспериментальное определение следующих параметров: прогибов по всей длине железобетонной конструкции; ширины раскрытия трещин на уровне оси продольной и поперечной растянутой арматуры и на некотором удалении (1,5–2 диаметра) от этих осей ( $a_{cr}$  вдоль всего профиля трещин); изменения расстояния между трещинами  $l_{cr}$  и длины трещин  $h_{cr}$  по мере увеличения нагрузки (с проверкой многоуровневого процесса образования трещин), деформаций бетона на берегах трещины вдоль оси рабочей арматуры; фибровых деформаций сжатого бетона, высоты сжатой зоны бетона);
- проверка предлагаемого расчетного аппарата по оценке жесткости плосконапряженных железобетонных составных конструкций при наличии наклонных и нормальных трещин.





Рис. 1. Общий вид испытаний

Общий вид испытаний с установленными механическими приборами и электротензорезисторами показан на рис. 1 и рис. 2, б соответственно.

С целью получения максимума информации каждый образец испытывался с доведением до разрушения. Нагружение балок-стенок осуществлялось плавно-мелкими ступенями, составляющими  $0,1M_{cr}$ . Это было необходимо для выявления особенностей деформирования при образовании трещин первого, второго и последующих уровней.

Контрольная нагрузка для проверки жесткости и трещиностойкости выдерживалась в течение часа. Выдержка на всех ступенях, кроме контрольной, для проверки жесткости и трещиностойкости составляла 15 мин. В процессе кратковременного нагружения отсчеты по механическим приборам и датчикам снимались дважды на этапе: сразу после приложения нагрузки и после выдержки.

Перед ожидаемым моментом трещинообразования растянутая зона каждой балки тщательно осматривалась, появление трещин фиксировалось визуально. По мере дальнейшего нагружения вели наблюдения за появлением новых трещин и развитием уже имеющихся с помощью микроскопа МКБ-2 с 24-кратным увеличением и ценой деления 0,05 мм; замеряли ширину раскрытия трещин на двух боковых гранях в уровне расположения растянутой арматуры и в нескольких уровнях по высоте сечений балок. Во время выдержки под нагрузкой периодически отмечали развитие трещин по высоте.

Картина трещин, их раскрытие и распространение на каждой ступени наносились на спе-

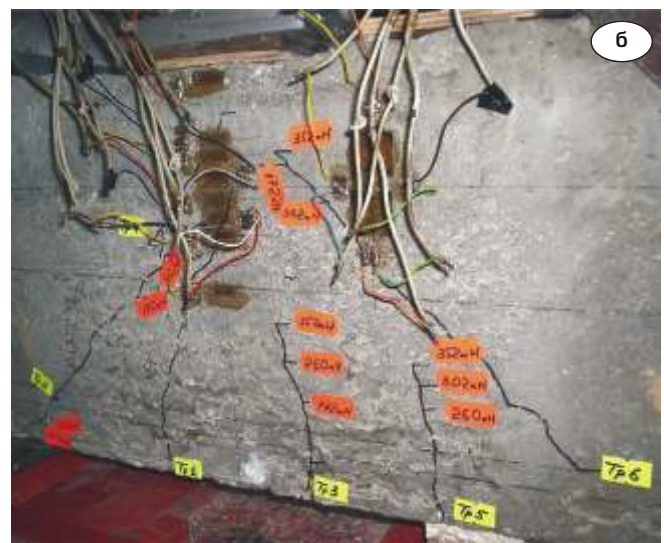
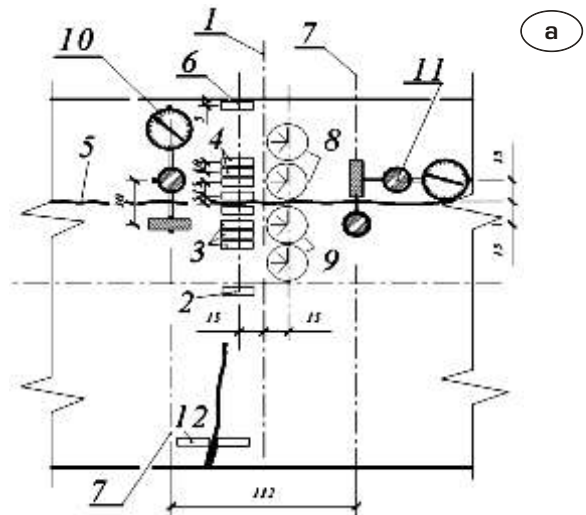


Рис. 2. Расположение первой и второй групп электротензорезисторов в исследуемой зоне основных плоскостнонапряженных железобетонных конструкций:

а – схема расположения электротензорезисторов; б – фото наклеенных электротензорезисторов при испытании; 1 – поперечная ось симметрии; 2 – электротензорезисторы, расположенные снизу на удалении 6 см от шва; 3 – то же, расположенные в зоне старого бетона, прилегающей к шву; 4 – то же, в зоне нового бетона, прилегающей к шву; 5 – шов между старым и новым бетонами; 6 – электротензорезисторы, расположенные на фибре бетона; 7 – оси расположения механических приборов; 8 – розетки электротензорезисторов, расположенные в зоне нового бетона, прилегающей к шву; 9 – то же, в зоне старого бетона; 10 – И1 – индикатор часового типа с ценой деления 0,001 мм для измерения линейных перемещений; 11 – И2, то же, для измерения угловых перемещений; 12 – электротензорезисторы, прилегающие к берегам трещин

циальные планшеты в масштабе 1:1, что давало возможность проведения их детального анализа.

Результаты такой информации применительно к железобетонной составной балке-стенке шестой серии VBC30-20 с картинками развития и раскрытия трещин приведены на рис. 3 и рис. 4. В овале указано отношение текущей нагрузки к разрушающей; слева – ширина раскрытия трещин.

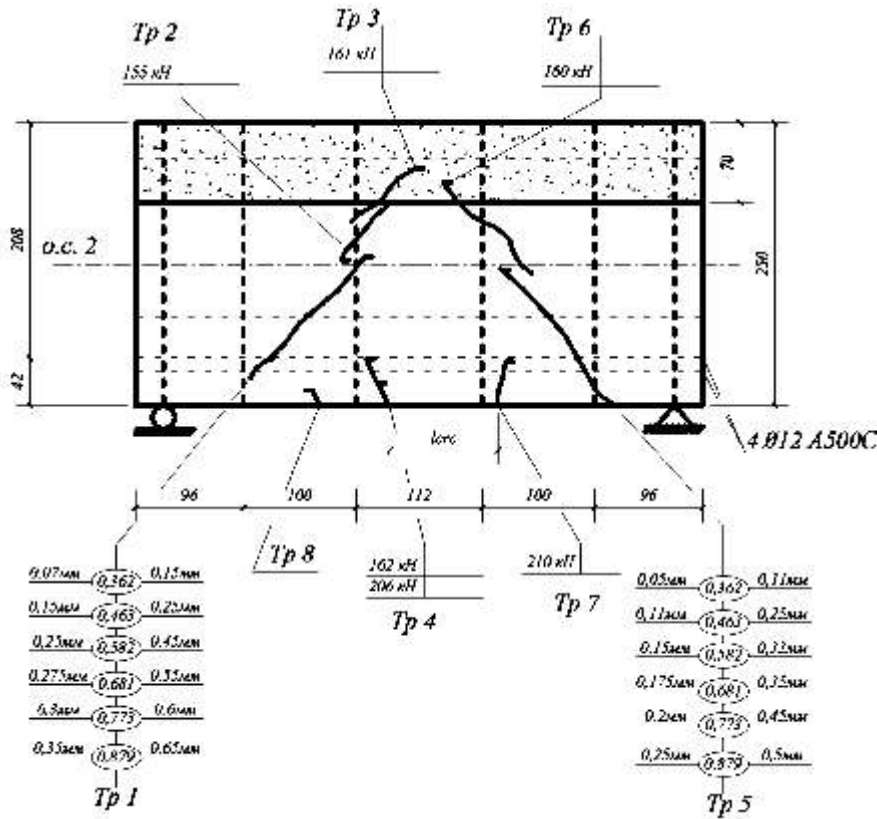


Рис. 3. Картины развития и раскрытия трещин в балке-стенке шестой серии VIBС30-20 (в овале указано отношение текущей нагрузки к разрушающей; слева – ширина раскрытия трещин)

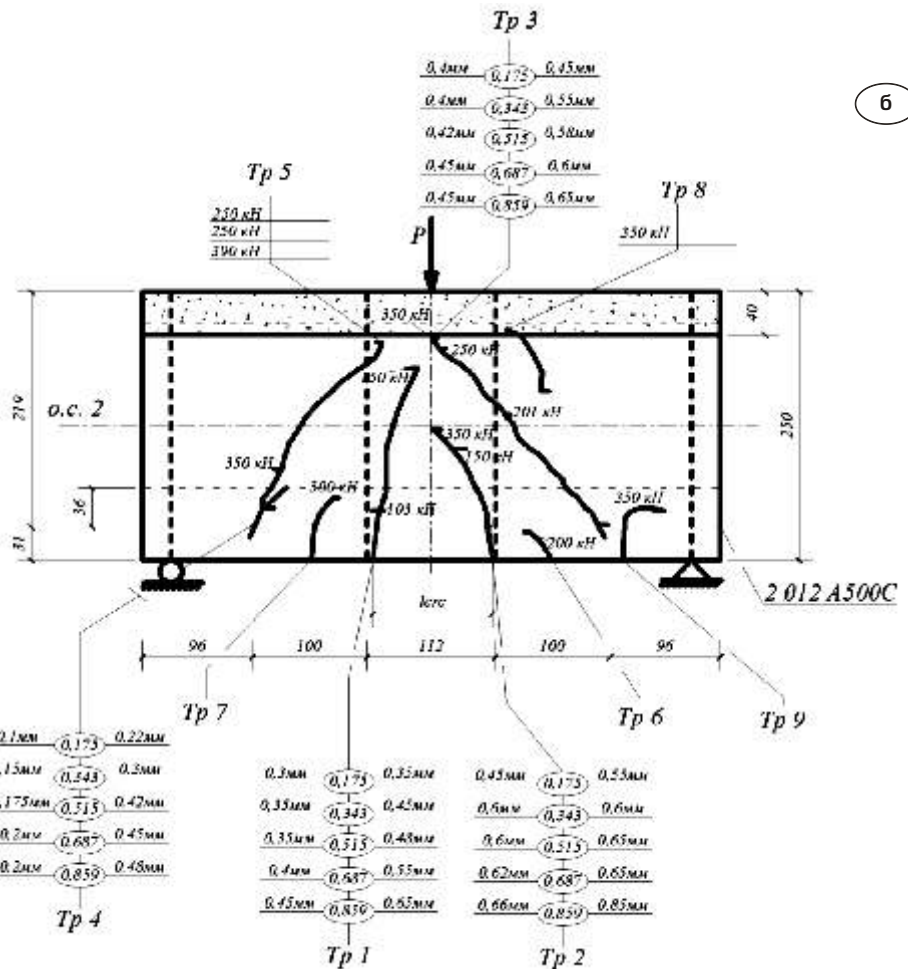
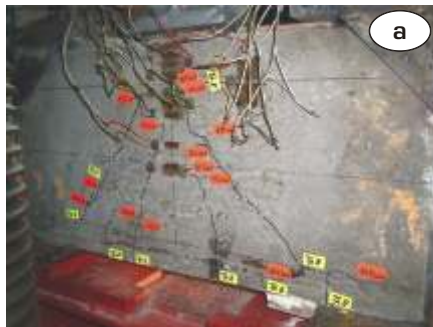


Рис. 4. Картины развития и раскрытия трещин в балке-стенке третьей серии IIIБС30-30 (в овале указано отношение текущей нагрузки к разрушающей; слева – ширина раскрытия трещин): а – фото балки-стенки с установленными тензорезисторами; б – картина развития и раскрытия трещин





Рис. 5. Графики зависимости расстояния от шва от деформаций бетона  $\epsilon_b$  в слоях, прилегающих к шву в экспериментальной балке-стенке ШБС30-30 третьей серии

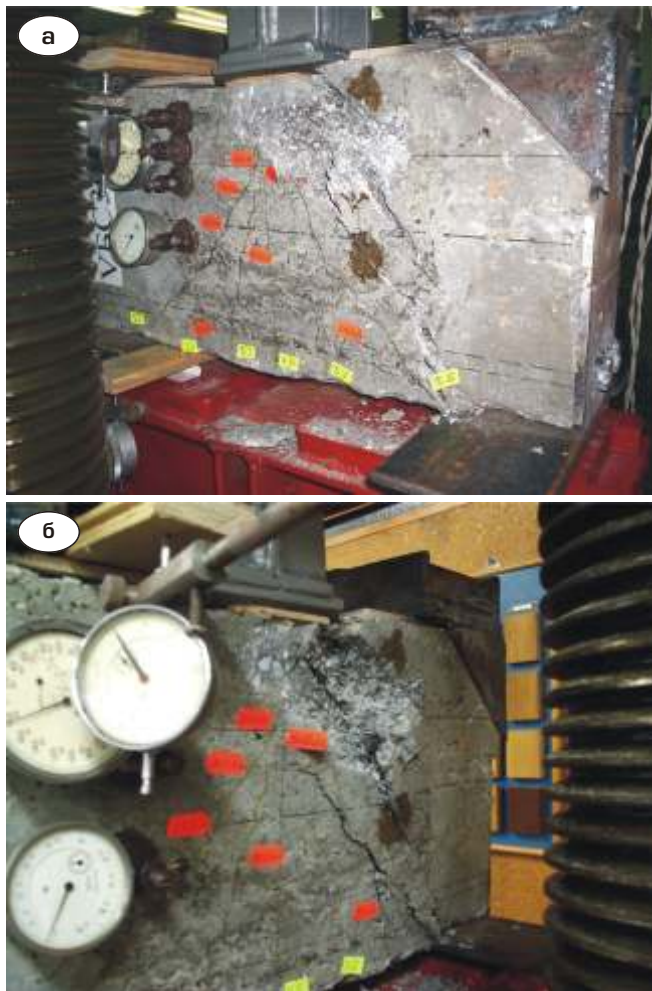


Рис. 6. Одновременное разрушение опытной составной конструкции балки-стенки ВБС30-40 пятой серии от среза: а – трещина, идущая сверху от силы; б – от раздавливания бетона

Полученные экспериментальные данные, безусловно, позволяют уточнить такой дифференциальный параметр (измеряемый в опытах с

помощью микроскопа), как ширина раскрытия трещин, количество уровней трещинообразования, расстояния между трещинами применительно к составным балкам-стенкам при варьировании армирования и классов бетона, что заметно дополняет накопленный фактический материал.

Весьма результативными оказались графики зависимости расстояния от шва от деформаций бетона  $\epsilon_b$  в слоях, прилегающих к шву. Применительно к экспериментальной железобетонной составной балке-стенке ШБС30-30 третьей серии эти графики приведены на рис. 5.

Анализ их показывает наличие возмущения деформированного состояния в слоях, прилегающих к шву. Такое возмущение наблюдается не только на ступенях эксплуатационной нагрузки (ступень нагружения 0,7, кривая 2, рис. 5), но и на начальных ступенях нагружения (ступень нагружения 0,25, кривая 1, рис. 5).

При этом наблюдается переход от деформаций растяжения к деформациям сжатия. Если отмеченные возмущения аппроксимировать прямыми, прилегающих к шву слоях, то такой переход может рассматриваться в виде условного сосредоточенного сдвига, т. е. в виде «скачка» деформаций.

С целью получения максимума информации каждый образец испытывался с доведением до разрушения. Экспериментальные исследования показали возможность одновременного исчерпания несущей способности от среза и от раздавливания бетона (рис. 6). Безусловно, достижению такого вида разрушения предшествовали теоретические расчеты по предлагаемой методике.

Проведенные экспериментальные исследования дают возможность выполнить проверку рабочих гипотез и достоверности расчетной методики жесткости плосконапряженных железобетонных составных конструкций при наличии нормальных и наклонных трещин, с учетом их многоуровневого развития, определения расстояний между трещинами и ширины их раскрытия, учитывая эффект нарушения сплошности. Предусмотренные при этом варьирование армирования и классов бетона значительно дополняют имеющийся фактический материал.

[1] Колчунов В.И. Экспериментальные исследования жесткости железобетонных конструкций в зоне наклонных трещин / В.И. Колчунов, К.В. Омельченко // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2014. – № 1. – С. 24–28.

Надійшла 27.06.2014 р.



УДК 624.012

## МЕТОДИКА РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ЗИМОВОГО АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ

Параметри зимового атмосферного тиску вивчені не достатньо для вертикального зонування території Українських Карпат і вперше обчислені за висотними коефіцієнтами та коефіцієнтами баричної ступені висот. На базі обчислених параметрів зимового атмосферного тиску вперше складено карту районування території Закарпатської області.

Options of winter atmospheric pressure are not studied enough for vertical zoning of the Ukrainian Carpathians and the first calculated by the pressure coefficients and height coefficients. On the basis of the calculated parameters of winter atmospheric pressure was created first map of Transcarpathian region zoning.

**Ключові слова:** зимовий атмосферний тиск, барична ступінь висот, висотні коефіцієнти, карта районування території за зимовим атмосферним тиском.

**А**тмосферний тиск є таким, що дорівнює вазі вище розташованого стовпа повітря, який простягається до меж атмосфери. На рівні моря атмосферний тиск у середньому близький до тиску стовпа ртуті заввишки 760 мм.

Атмосферний тиск зменшується з висотою за законами основного рівняння статички та барометричної формули.

На висоті 5 км його значення є таким, що дорівнює половині від атмосферного тиску біля земної поверхні. У горизонтальному напрямку атмосферний тиск розподіляється нерівномірно і змінно.

Крайні значення атмосферного тиску на Землі – 1080 мб (Сибір), 887 мб (тропіки).

За основу обчислення параметрів зимового атмосферного тиску для території Закарпатської обл. [1–13] прийняті дані спостережень у січні на 9-х метеостанціях протягом 1955–2005 рр., які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри зимового атмосферного тиску за даними спостережень у 1955–2005 рр. на 9-ти метеостанціях Закарпатської обл.

Назва метеостанцій	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Параметри атмосферного тиску в січні, ГПа
Берегово	113,0	1005,0
Ужгород	114,6	1004,8
Хуст	166,0	1000,0
Великий Березний	209,0	995,1
Рахів	438,0	972,5
Міжгір'я	456,0	970,7
Нижні Ворота	500,0	966,3
Нижній Студений	615,0	954,8
Плай	1330,0	861,2

Параметри зимового атмосферного тиску для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської обл. обчислені за формулами ви-



**Я.С. Гук**

старший викладач кафедри міського будівництва і господарства Ужгородського національного університету, к.т.н.

сотних коефіцієнтів та коефіцієнтів баричної ступені висот 24-х напрямків між 9-ма метеостанціями і 18-ма перехідними станціями, параметри для яких визначені за даними 2-х і більше напрямків між метеостанціями:

а) за висотними коефіцієнтами і формулами:

$$P_{ст.X} = P_{ст.1} + K_{H(1-2)} H_{X-1}, \quad (1)$$

або для контролю:

$$P_{ст.X} = P_{ст.2} - K_{H(1-2)} H_{X-2}, \quad (2)$$

де  $P_{ст.X}$ ,  $P_{ст.1}$ ,  $P_{ст.2}$  – параметри зимового атмосферного тиску на станціях X, 1, 2 напрямку 1–2, ГПа;  $K_{H(1-2)}$  – висотний коефіцієнт параметрів зимового атмосферного тиску напрямку 1–2, ГПа/м;  $H_{2-X} = H_2 - H_X$  – різниця висот над рівнем Балтійського моря між станцією 1 і станцією X напрямку 1–2;  $H_{2-1} = H_2 - H_1$  – різниця висот над рівнем Балтійського моря між станціями 2 і 1 напрямку 1–2, м;

$$K_{H(1-2)} = \frac{P_2 - P_1}{H_2 - H_1}; \quad (3)$$

б) за коефіцієнтами баричної ступені висот для зимового атмосферного тиску і формулами:

$$P_{ст.X} = P_{ст.1} + \frac{(H_X - H_1)}{H_{напр.}}, \quad (4)$$

$$\text{або } P_{ст.X} = P_{ст.2} - \frac{(H_2 - H_X)}{H_{напр.}}, \quad (5)$$

де  $H_{\text{напр.}}$  – коефіцієнт баричної ступені висот для зимових параметрів атмосферного тиску, °С/ГПа, які обчислені за формулою

$$H_{\text{напр.}} = \frac{Q}{\frac{1}{2}(P_1 + P_2)} \cdot 1 + 0,003665 \frac{t_1 + t_2}{2}, \quad (6)$$

або при  $Q = 8000$

$$H_{\text{напр.}} = \frac{29,304(t_1 + t_2) + 16000}{P_1 + P_2}, \quad (7)$$

де  $Q = 8000$  – коефіцієнт щільності повітря і ртуті;  $0,003665$  – коефіцієнт розширення повітря;  $t_1, t_2$  – середня температура січня на станціях 1, 2 напрямку 1–2, °С;  $P_1, P_2$  – середній атмосферний тиск у січні на станціях 1, 2 напрямку 1–2, ГПа.

Зведений розрахунок параметрів зимового атмосферного тиску для 18-ти перехідних станцій і 5-ти вершин Закарпатської обл. наведено в таблиці 2.

На базі даних таблиць побудований графік зміни параметрів середнього зимового атмосферного тиску від висоти розміщення станцій над рівнем Балтійського моря (рис. 1).

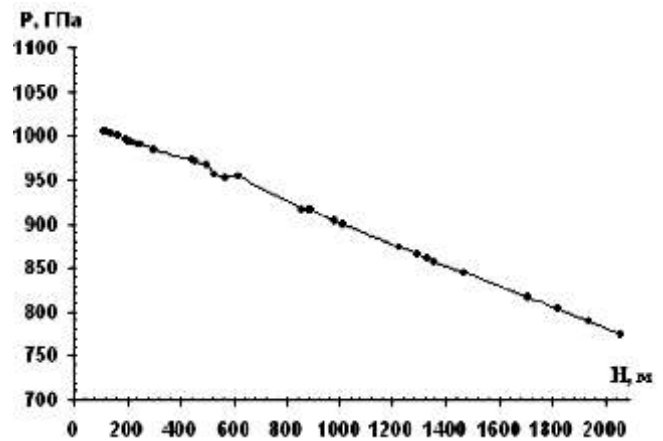


Рис. 1. Залежність зміни параметрів середнього атмосферного тиску в січні від висоти розміщення станцій над рівнем Балтійського моря

Таблиця 2

**Результати обчислення параметрів зимового атмосферного тиску для 18-ти перехідних станцій і 5-ти вершин Закарпатської обл. за висотними коефіцієнтами і коефіцієнтами баричної ступені висот**

Назва станцій, вершин	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Параметри зимового атмосферного тиску		
		за висотними коефіцієнтами, ГПа	за коефіцієнтами баричної ступені висот, ГПа	середні значення, ГПа
Мукачево	116,5	1004,59	1004,58	1004,59
Перечин	142,0	1001,98	1001,56	1001,77
Буштино	195,8	996,55	995,18	995,86
Свалява	203,5	995,90	994,26	995,08
Бедевя	225,2	993,14	991,69	992,40
Поляна	248,0	992,06	988,99	990,52
Діброва	250,0	990,27	988,75	989,51
г. Глибока	301,1	982,74	982,69	982,72
г. Свалявка	525,0	957,10	956,14	956,62
г. Чорна Гора	565,0	952,42	951,39	951,91
Ужоцький перевал	852,0	913,33	917,35	915,34
г. Дарвайка	883,0	916,97	913,68	915,33
г. Хмелів	887,0	916,48	913,20	914,84
г. Маковиця	978,0	902,63	902,40	902,52
г. Дахманів	1017,0	898,36	898,13	898,25
г. Мокра	1228,0	874,30	872,76	873,53
г. Угорська	1294,0	865,69	864,93	865,31
г. Кук	1361,0	857,32	856,98	857,15
г. Полонина Рівна	1470,0	843,47	844,06	843,77
г. Унгарська	1707,0	816,43	816,75	816,59
г. Сивуля	1818,0	803,25	803,59	803,42
г. Піп Іван	1936,0	789,24	789,61	789,42
г. Говерла	2061,0	774,40	774,79	774,60

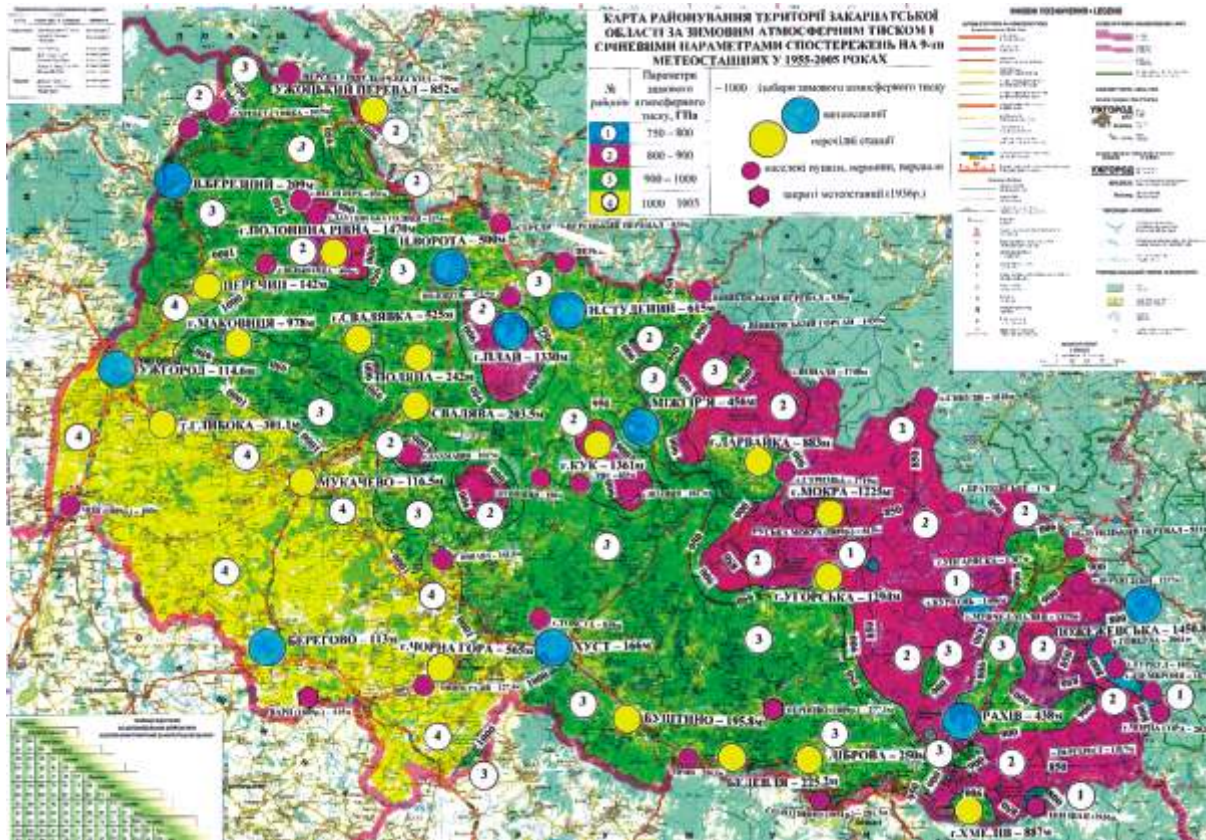


Рис. 2. Карта районування території Закарпатської обл. за зимовим атмосферним тиском

За формулами 1–6 і 24-ма напрямками між 9-ма метеостанціями і 18-ма перехідними станціями обчислені параметри зимового атмосферного тиску для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської обл., на базі яких на карті Закарпатської обл. масштабу 1:250000 побудовані ізобари і складено карту районування, на якій територія області поділена на чотири райони з такими параметрами зимового атмосферного тиску (рис. 2):

1 район: 750 – 800 ГПа; 2 район: 800 – 900 ГПа;

3 район: 900 – 1000 ГПа; 4 район: 1000 – 1005 ГПа.

### Висновки.

Районування території Закарпатської обл. за параметрами зимового атмосферного тиску проведено вперше.

Карту районування її території за цими параметрами застосовують для розрахунків значень температури, вологості, парціального тиску зовнішнього повітря, барометричного нівелювання, синоптичних прогнозів, вивчення змін явищ в атмосфері тощо.

[1] Андреева Г.К. Некоторые вопросы построения климатических карт/Андреева Г.К., Бабиченко В.Н.. – К.: УкрНИГМИ. Вып.131. – 1974. – С. 106–116.  
 [2] Бабиченко В.Н. Климат Ужгорода/Бабиченко В.Н. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 190 с.  
 [3] Бudyко М.И. Климат в прошлом и будущем/Бudyко М.И. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 351 с.  
 [4] Бучинский И.Е. Климат Украины/Бучинский И.Е. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 130 с.  
 [5] Гук М.И. Клімат Української РСР/Гук М.И., Половко І.К., Прихотько Г.Ф. – К.: Радянська школа, 1958. – 72 с.  
 [6] Гук Я.С. Визначення рекомендованих нормативних параметрів тиску для населених пунктів, окремих вершин і перевалів Закарпатської області/Гук Я.С. – Ужгород: Науковий вісник УжНУ. Серія Фізика. Вип.19. – 2006. – С. 206–208.  
 [7] ДСТУ НБ В.1.1-21:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К.: 2010. – 55 с.

[8] Закарпатська область. Загальногеографічна карта м-б 1:250 000 / – К.: АГП. – 2006. – 1 лист.  
 [9] Кінаш Р.І. Методика визначення параметрів будівельної кліматології для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області/Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Львів: Problems of the Technical Meteorology, 22–26 may, 2006. – 2006. – Р. 50–56.  
 [10] ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 35 с.  
 [11] СніП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1985. – 35 с.  
 [12] СніП 2.01.01.82 Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983. – 136 с.  
 [13] Kinash Roman Technique of Determination the Parameters of snowloads for Towns, peaks and Passes of Carnation region / Kinash R.I., Huck J.S. – Canada: Snow Engineering VI, June 1–5, 2008. – Р. 121–128.

Надійшла 26.12.2013 р.



## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСИЛИЙ В ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Промышленные трубопроводные системы, соединяющие между собой агрегаты единого технологического процесса, расположенные в одном или разных цехах, а в ряде случаев – на различных предприятиях, являются неотъемлемой частью любого производства.

На современном металлургическом предприятии по таким системам транспортируется значительное количество газа, воздуха и т.п., общий объем которых по отдельным из них достигает 600 тыс.м<sup>3</sup>/ч и более [1].

Учитывая столь значительные объемы транспортировки газов, прямую взаимосвязь трубопроводных систем с технологическим процессом и технический прогресс различных отраслей промышленности, возникают новые сложные задачи в области проектирования промышленных трубопроводов. Увеличение единичной мощности и производительности агрегатов, повышение температуры и давления рабочей среды, усложнение схем взаимодействия между агрегатами – все это ставит трубопроводы в более тяжелые условия нагружения и эксплуатации, повышает их ответственность и капитальные затраты на строительство.

Существенной особенностью трубопроводов, обеспечивающих работу производств и предприятий, является отсутствие возможности их функционального резервирования. Организация резервной сети транспортировки газа представляет собой сложную, практически неосуществимую задачу, не нашедшую своей реализации. Если внутрицеховые трубопроводы могут ремонтироваться одновременно с цеховыми агрегатами при их остановке, то межцеховые общезаводские трубопроводы эксплуатируются без замены 30–50 и более лет.

Эти обстоятельства предъявляют к трубопроводным системам высокие требования по их надежности и долговечности.

Основная особенность трубопроводных систем состоит в том, что их эксплуатация происходит при изменяющейся повышенной температуре оболочки трубопроводов, что вызывает необходимость дополнительного анализа напряженного состояния конструкций, входящих в систему.



**А.Е. Любин**  
генеральный директор корпорации  
«Промстальконструкция», к.т.н.,  
г. Днепропетровск

Как известно, при нагреве длина трубопроводов увеличивается, а при остывании уменьшается на 1,2–1,4 мм на метр длины на каждые 100 °С изменения температуры. В то же время, компенсация температурного удлинения трубопроводов за счет упругого сжатия возможна лишь при изменении температуры в пределах 30 °С.

Поэтому для протяженных в различных направлениях трубопроводных систем наиболее серьезным воздействием, определяющим их компоновку и уровень напряженного состояния, является температурное поле оболочки трубопровода, как следствие воздействия температуры, транспортируемой по трубопроводу среды, и окружающего воздуха.

Поскольку трубопроводные системы, как правило, представляют собой статически неопределимые схемы, то при изменении температуры одного или нескольких элементов, в данном случае оболочки трубопровода, в связи со стеснением возможности изменений в размерах, имеющих место при изменении температурного поля, за счет появления температурных перемещений системы, во всех ее элементах возникают дополнительные т.н. *температурные усилия* и соответствующие им температурные напряжения.

Усилия возникают в различных направлениях, но, в основном, вдоль оси трубопровода и передаются на опорные конструкции и примыкающее оборудование. Их величина зависит от жесткости системы, расстановки опор, их типов и способа опирания на них трубопровода – опорной части. Эти усилия в большинстве случаев являются критериальными по величине характеристиками оптимальности конструктивной схемы и определяющими в общих нагруз-

ках на опоры и их фундаменты. Их величина является настолько серьезным фактором, что зачастую необходимо принимать специальные меры конструктивного и технологического характера для уменьшения эффекта проявления температурного воздействия и, соответственно, снижения уровня температурных усилий.

Поэтому, одно из главных требований, предъявляемых к трубопроводным системам, состоит в их ограничении и оптимизации. В рационально запроектированной системе температурные усилия, передаваемые на примыкающее оборудование, не должны превосходить значений, определяемых его техническими данными, а усилия, передаваемые на опоры и их фундаменты, значений возможности их рационального выполнения.

Основным способом снижения температурных усилий в трубопроводных системах является повышение их общей деформативности за счет внутреннего поглощения перемещений, что приводит к уменьшению величин усилий, передаваемых на оборудование и опорные конструкции.

Трубопроводная система komponується из отдельных температурных блоков, в которых способы понижения их жесткости и, соответственно, повышения деформативности за счет «гашения» температурных перемещений ведущего трубопровода могут быть различными, и реализация их возможна двумя основными способами [2]:

- установкой специальных устройств – компенсаторов, служащих для «поглощения» перемещений за счет своей деформативности;
- понижением общей жесткости системы за счет выбора оптимальной конфигурации трассы, оптимизации опорных закреплений, использования деформативности колен при их изгибе и «овализации» в местах изменения направления трубопровода и т.п.

В зависимости от выбранной схемы, а также от количества и мест установки и типов компенсаторов, трубопроводные системы по степени жесткости можно классифицировать следующим образом:

- *гибкие* – системы с низкой жесткостью, способные самостоятельно компенсировать температурные перемещения за счет собственных деформаций изгиба, пониженной жесткости колен, вызванной их «овализацией»

и пр. Температурные усилия здесь могут быть также уменьшены за счет рациональной расстановки опор, снижения их жесткости, сокращения связевых ограничений на концевых и промежуточных опорах.

Такие системы, как правило, не требуют установки компенсаторов. Однако, при необходимости, для снижения жесткости в них также могут дополнительно устанавливаться компенсаторы;

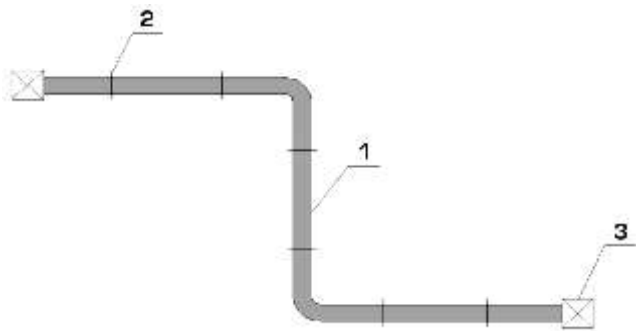
- *продольно-подвижные* – системы, в которых температурные удлинения полностью воспринимаются и «гасятся» компенсаторами, способными изменять длину по осевому направлению перемещения трубопровода. Неподвижные опоры в таких системах и примыкающее оборудование воспринимают лишь усилия температурного распора компенсатора и неуравновешенное давление на последний диск волны;
- *шарнирные* – системы, в которых уменьшение температурных напряжений достигается установкой компенсаторов, работающих на сдвиг или изгиб.

Исходя из этой классификации, можно выделить три основных типа температурных блоков [3]:

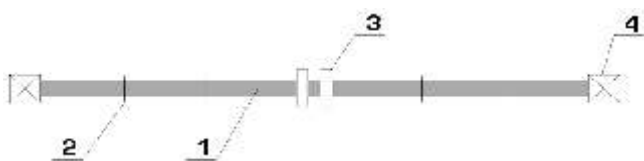
- блоки с изменениями направления трассы – компенсирующими перемещения за счет общей гибкости (деформирования примыкающих участков трассы) и изгиба колен (рис. 1);
- прямолинейные блоки с компенсаторами – продольно-подвижные (рис. 2);
- комбинированные, когда для снижения усилий от температурных перемещений в изгибаемом блоке дополнительно устанавливаются компенсаторы, как правило, сдвиговые (рис. 3).

Температурные блоки с изменениями направления трассы, компенсирующими температурные перемещения за счет пониженной их жесткости, связанной с «овализацией» колен, упругих деформаций и естественной гибкости, называются самокомпенсирующими. Они полностью или в большой степени компенсируют температурные перемещения, не передавая при этом значительных усилий на опоры и оборудование.

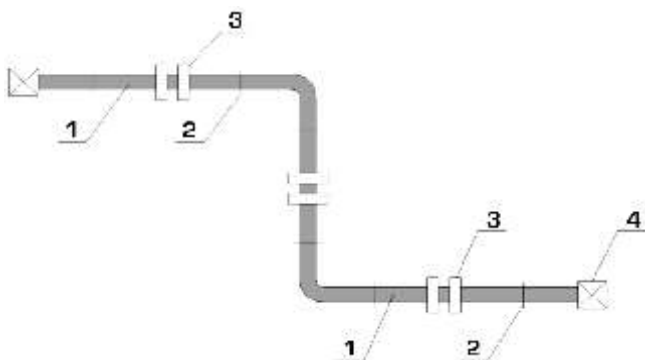
Поэтому, с точки зрения минимизации усилий на опоры и на примыкающее оборудование наиболее экономично создавать самокомпенсирующие температурные блоки.


**Рис. 1. Самокомпенсирющий блок:**

1 – трубопровод; 2, 3 – плоская и неподвижная опоры соответственно


**Рис. 2. Прямолинейный продольно-подвижный блок:**

1 – трубопровод; 2 – плоская опора; 3 – осевой компенсатор; 4 – неподвижная опора


**Рис. 3. Комбинированный блок:**

1 – трубопровод; 2 – плоская опора; 3 – сдвиговой компенсатор; 4 – неподвижная опора

Однако при проектировании систем с большим количеством технологического оборудования создать полностью самокомпенсирующую систему сложно, так как такая система требует значительного пространства на генеральном плане предприятия для прокладки трубопроводов и увеличивает их общую протяженность. К подобным системам прежде всего относятся внутрицеховые системы, соединяющие технологические агрегаты, а также системы, прокладываемые между цехами по заводским территориям при неблагоприятных условиях генерального плана.

Наглядным примером могут служить трубопроводные системы доменного цеха. Насыщенность крупными технологическими агрегатами, большим количеством оборудования и

стесненность территории практически не дают возможности создать здесь регулярную систему удовлетворительной гибкости. В связи с этим для ее повышения жесткость системы искусственно понижают введением в нее компенсаторов.

Обычно компенсаторы устанавливают таким образом, чтобы они воспринимали деформации строго определенного характера. Так, сжатие или растяжение трубопровода вдоль продольной оси соответствует работе продольно-подвижных компенсаторов осевого типа, смещение продольных осей его концов с сохранением параллельности между их плоскостями – работе компенсаторов сдвигового типа, а изгиб компенсатора с образованием угла между плоскостями его концов дает конструктивное исполнение компенсаторов шарнирного типа. В этих случаях компенсатор понижает жесткость системы в необходимом направлении, сохраняя при этом ее общую жесткость в других направлениях.

Из трубопроводных систем, работающих при низком давлении, наиболее распространены гибкие и продольно-подвижные. Близко расположенное оборудование и возможность применения простых конструкций компенсаторов низкого давления создают благоприятные условия для их применения. Продольно-подвижные системы широко используются также при реконструкции и удлинении трубопроводных систем.

В надземных трубопроводных системах применяются следующие типы компенсаторов:

- образуемые путем естественных или искусственных поворотов трассы – П, Z и Г-образные;
- волновые – осевого и сдвигового перемещения (линзовые, дисковые и сальфонные);
- сальниковые – осевого перемещения;
- шарнирные – сдвигового перемещения;
- ленточные неметаллические.

Компенсаторы, образуемые путем изменения направления участков трассы, снижают жесткость системы и хорошо компенсируют температурные удлинения за счет «овализации» и деформирования колен в углах поворотов трубопроводов [4]. Удачно выбранное изменение конфигурации линии трубопровода часто оказывается весьма эффективным средством повышения его компенсирующей способности.



Такой способ компенсации можно использовать для всех систем, исключая системы с футерованными трубопроводами, т.к. футеровка и расположенные здесь ребра для ее удержания препятствуют деформированию («овализации») колен, не допуская тем самым понижения жесткости.

Недостатки этого способа отмечены выше, а к положительным свойствам можно отнести отсутствие ограничений по давлению транспортируемой среды, связанных с прочностью компенсаторов.

*Волновые* компенсаторы осевого перемещения представляют собой гибкие вставки, состоящие из волн в виде сварных дисков, а сдвигового перемещения – в виде гнутых линз, вставляемых в трубопроводы.

Волновые осевые компенсаторы служат для восприятия линейных продольных перемещений при температурном расширении трубопровода, когда деформирование компенсатора происходит в результате сжатия (растяжения) волн, а волновые сдвиговые компенсаторы – для восприятия угловых перемещений, реализуемых в результате изгиба волн. Компенсирующая способность волновых осевых компенсаторов определяется максимально возможным изменением их длины, а сдвиговых – максимальной величиной угла раскрытия линзы по условию прочности.

Волны в виде сварных дисков применяются только для компенсаторов осевого перемещения, а в виде гнутых линз, допускающих угловые повороты, могут применяться также для сдвиговых и шарнирных компенсаторов.

Возможность использования компенсаторов из сварных дисков ограничивается прочностью самих дисков, работающих как плоские неподкрепленные пластины. Поэтому их применение возможно только при давлении внутренней среды не более 30 кПа. Простота конструкции, возможность изготовления на заводах металлоконструкций без специальной механической обработки повышенной точности – все это способствует их широкому распространению с возможностью поставки на монтаж совместно с трубопроводами.

В трубопроводах, работающих под давлением более 30 кПа, применяют компенсаторы с волнами в виде гнутых элементов. Такие компенсаторы могут изготавливаться на специали-

зированных предприятиях, например, в виде полулинз, соединяемых сваркой в вершинах и впадинах волны в полные линзы.

Во избежание чрезмерного увеличения силы упругого сопротивления осевых компенсаторов возможно применение многоволновых компенсаторов, компенсирующая способность которых определяется суммарной компенсирующей способностью каждой волны. В связи с их небольшой поперечной жесткостью при работе на изгиб, число волн не рекомендуется принимать больше трех–четырёх.

Экономическая целесообразность и достигаемый при этом эффект наведены в таблице.

**Количество компенсаторов и опор на 1000 м длины системы**

Тип компенсатора	Количество компенсаторов	Типы опор, шт	
		неподвижные	поддерживающие компенсаторы
Одноволновый	33	33	66
Двухволновый	17	17	34
Трехволновый	11	11	22

Волновые компенсаторы применяются, как правило, только на трубопроводах, транспортирующих продукт, не вызывающий отложения пыли, т.к. на запыленных трубопроводах волны, заполняясь пылью, выходят из строя. При необходимости волновые компенсаторы могут иметь дополнительные элементы – затяжки, воспринимающие неуравновешенный распор от внутреннего давления газовой среды.

Разновидностью линзовых компенсаторов являются *сильфонные* компенсаторы, представляющие собой гофрированные участки оболочки, вставляемые в трубопровод (рис. 4). Такой участок может иметь различное количество гофр в виде волн-сильфонов, в ряде случаев до 12–15 шт.

Гофрированная оболочка изготавливается, как правило, на специализированных предприятиях из многослойного или однослойного проката, а также из антикоррозионных сталей, собирается в компенсаторы с небольшим весом и не требуют обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

*Шарнирные* компенсаторы изготавливаются из линз и допускают значительные взаимные повороты концевых сечений труб. Их устанавливают в разных местах, однако наибольший

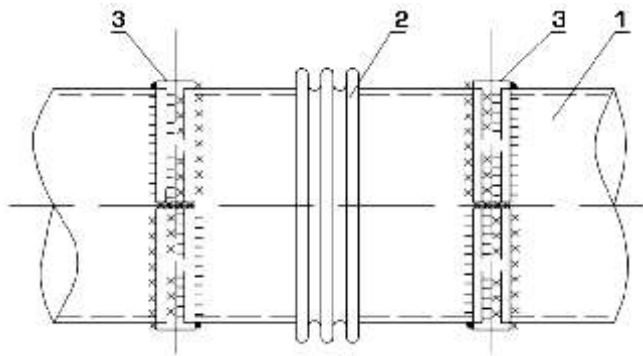


Рис. 4. Сильфонный компенсатор:

1 – трубопровод; 2 – линзы компенсатора; 3 – стыковые бандажы

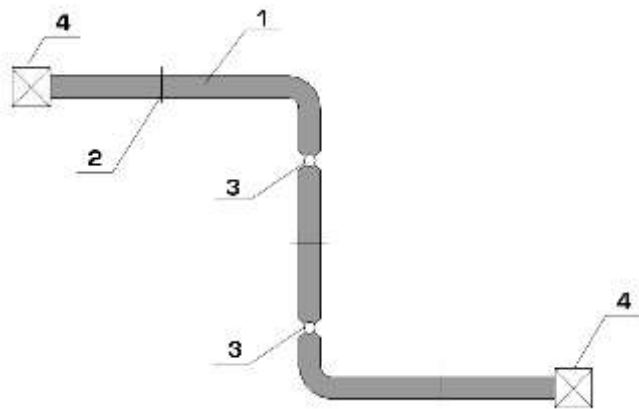


Рис. 5. Блок с шарнирными компенсаторами:

1 – трубопровод; 2 – плоская опора; 3 – шарнирный компенсатор; 4 – неподвижные опоры

эффект достигается при установке вблизи мест изменения направлений оси трассы либо в точках изменения знака момента (в зоне  $M_{изг} = 0$ ) и на возможно больших расстояниях друг от друга (рис. 5). Шарнирные компенсаторы могут допускать повороты как в одной плоскости, так и в двух, что позволяет их применять в пространственных схемах (рис. 6).

В ряде случаев применение схем с шарнирными компенсаторами достаточно эффективно. Преимущество таких компенсаторов – малые усилия, передаваемые на неподвижные опоры. Усилия, вызванные распором от внутреннего давления, полностью воспринимаются соединительными связями. Компенсирующая способность системы в этом случае зависит от допустимого по прочности угла раскрытия линзы компенсатора.

Схемы с шарнирными компенсаторами не нашли широкого применения в системах промышленных трубопроводов, что объясняется пространственной, как правило, конфигурацией систем, требующей большого количества шарниров, и значительно усложняет их установку.

Все типы волновых компенсаторов обеспечивают надежную плотность узла соединения с трубопроводом. К основным их недостаткам следует отнести возникновение неуравновешенных горизонтальных усилий от давления газовой среды на крайний диск волны (давление на средние диски всегда уравновешено) и практическую неспособность воспринимать вертикальную поперечную нагрузку. В связи с этой небольшой поперечной жесткостью волновых компенсаторов рекомендуется с обеих сторон компенсатора устанавливать близко расположенные опоры.

Появление неуравновешенных усилий приобретает серьезное значение при размещении компенсаторов на трубопроводах с давлением более 30 кПа. Горизонтальные силы здесь значительны, что затрудняет передачу их на опоры и фундаменты. Поэтому при необходимости принимают отдельные меры по «замыканию» компенсаторов путем устройства специальных

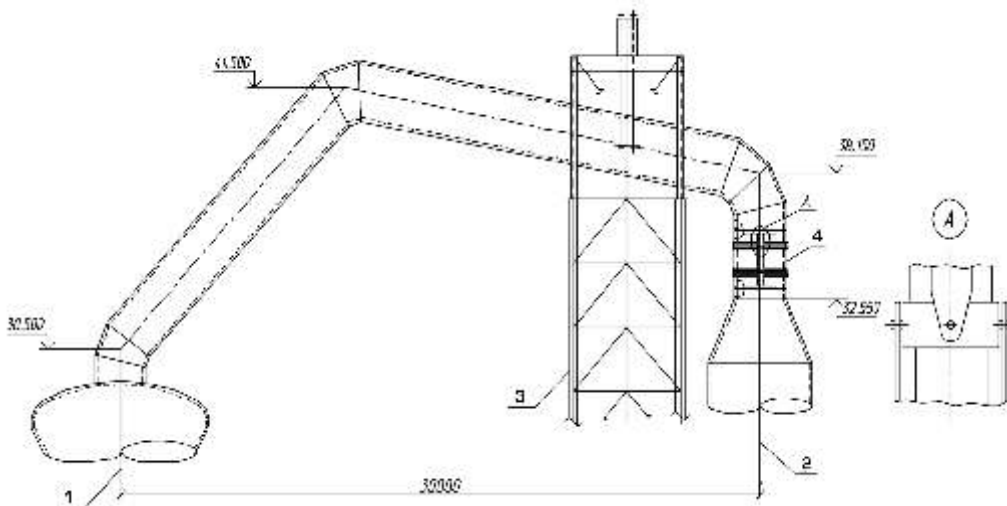


Рис. 6.

Схема установки шарнирных компенсаторов:

1 – трубопровод; 2 – плоская опора; 3 – шарнирный компенсатор; 4 – неподвижная опора

дополнительных конструктивных элементов – затяжек, воспринимающих неуравновешенные усилия от внутреннего давления.

Очень важно устанавливать компенсаторы таким образом, чтобы они воспринимали строго определенный характер деформации. Так, сжатие или растяжение гибкого элемента вдоль продольной оси соответствует работе компенсатора осевого типа, смещение продольных осей его концов с сохранением параллельности между плоскостями этих концов – сдвигового типа, а изгиб компенсатора с образованием угла между плоскостями ее концов – шарнирного типа.

Волновые компенсаторы осевого перемещения устанавливаются на прямых участках, ограниченных неподвижными опорами, воспринимающими усилия от давления и температурных деформаций и имеющих положение в пространстве, не допускающее при деформировании трубопровода их перекосов.

Для предохранения компенсаторов от коррозионного воздействия конденсата во внутреннюю поверхность волн (дисков) целесообразно заливать масло, например, антраценовое. Для этого на горизонтальных участках газопроводов осушенного газа в каждую волну компенсаторов врезается штуцер с пробкой, а на газопроводах влажного газа каждая волна должна быть оснащена двумя штуцерами, предназначенными для заливки и спуска масла.

Сальниковые компенсаторы работают по принципу телескопической подвижности, допускают только осевые относительные смещения концов труб и исключают возможность поворота. Поэтому их устанавливают только на прямолинейных участках достаточной протяженности между концевыми неподвижными опорами. При несоблюдении этого правила в компенсаторе образуется перекосяк, приводящий к его заклиниванию. Герметизация достигается использованием сальниковой набивки, сжимаемой механическим способом. В качестве набивки возможно применение прографиченного асбестового шнура и термостойкой резины.

К недостаткам сальниковых компенсаторов можно отнести возможное нарушение их плотности в процессе эксплуатации, что связано со сроком службы уплотнителей, входящих в его конструкцию. Такие компенсаторы требуют постоянного ухода – необходимо менять отработанные уплотнительные детали, проверять их затяжку и т.д. Поэтому их применение допуска-

ется вне помещений только на газопроводах низкого давления до 40 кПа.

В последнее время находят широкое применение *ленточные компенсаторы* – неметаллические гибкие вставки из транспортерной ленты, силиконовой резины и других эластичных материалов. Такие компенсаторы обеспечивают восприятие перемещений широкого диапазона осевых и угловых направлений и применяются в трубопроводах с давлением до 30 кПа и температурой внутренней среды до 200 °С (рис. 7).

При более высоких температурах газовой среды (до 400–600 °С) и давлении до 30 кПа применяются вставки из специальной жаростойкой компенсаторной ленты, а также специальные компенсаторные вставки из жаростойкого материала, способные работать при повышенном давлении, высокой температуре и компенсировать деформации в размере до 70 % своих размеров.

Известны ленточные тканевые компенсаторы для агрессивных сред, изготавливаемые из композитных материалов на основе тканей с фторопластовым ламинированием или на основе химически стойких эластомеров. Материалы имеют армирование из высокопрочных материалов, таких как кевлар, сетки из нержавеющей стали, стеклоткани и прочие.

Такие компенсаторы способны работать при температуре до 1200 °С. Максимальное рабочее давление может достигать 0,05 МПа, кратковременное – 0,07 МПа (хлопки или аварийная ситуация).

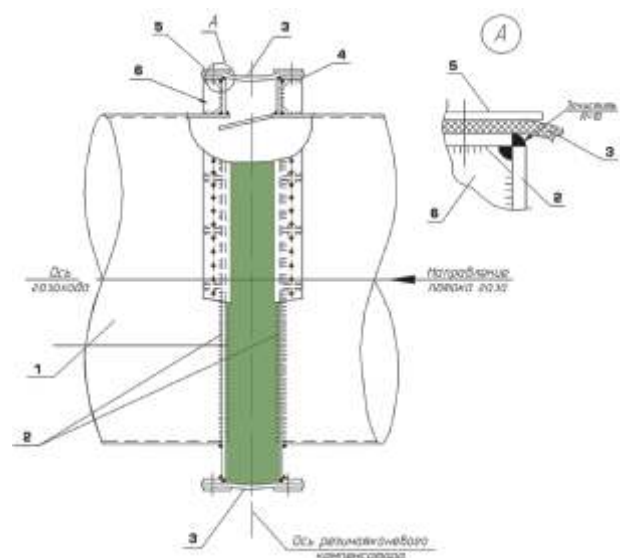


Рис. 7. Гибкий компенсатор на круглой трубе:

1 – трубопровод; 2 – кольцевые ребра жесткости; 3 – гибкая вставка; 4 – фланцы крепления гибкой вставки; 5 – прижимное кольцо; 6 – ребра жесткости



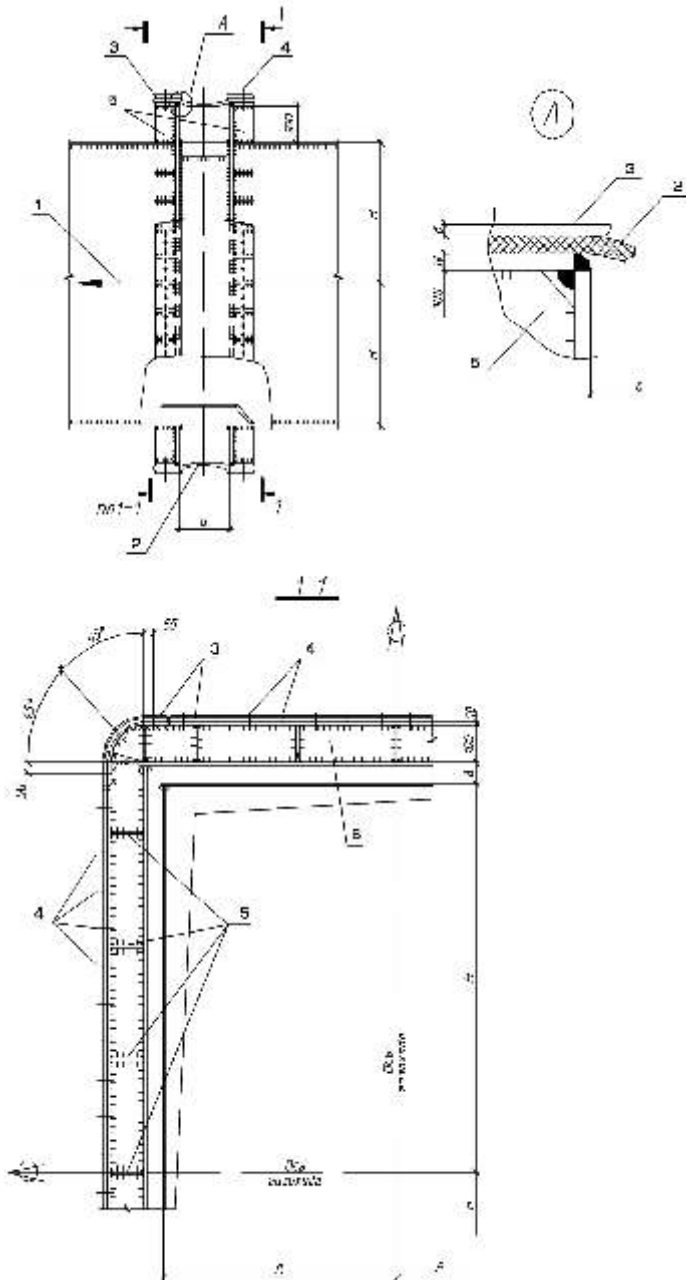


Рис. 8. Гибкий компенсатор на прямоугольной трубе:

1 – направление потока газа; 2 – тканевая часть компенсатора; 3 – прижимная планка; 4 – болты М12 через 100 мм; 5 – ребра жесткости; 6 – опорная рама; а – расчетное перемещение

Эффективность их постановки высока как относительно собственной стоимости, так и в виду отсутствия усилий от температурных перемещений и неуравновешенного внутреннего давления.

Весьма важным положительным качеством ленточных компенсаторов является также их способность работать в условиях высокой цикличности нагрузок.

В системах газоочистки некоторых металлургических предприятий, в частности, конвертерных производств, режим работы трубопроводов связан с циклическими изменениями внутреннего давления или температуры в различных диапазонах. Поскольку в таких условиях дисковые компенсаторы более подвержены усталостным разрушениям, то наиболее целесообразно применение ленточных компенсаторных вставок.

Ленточные компенсаторы широко применяются в системах аспирации, транспортирующих загрязненный воздух. Возможность использования их в газопроводных системах определяется необходимостью обеспечения газоплотности.

Компенсаторы подобного типа могут также устанавливаться и на трубопроводах некруглого поперечного сечения (рис. 8).

При многократных систематических изменениях технологической температуры, вызывающих постоянное деформирование одного или нескольких компенсаторов, с целью исключения передачи неуравновешенных усилий на неподвижные опоры компенсаторы замыкают продольными затяжками, соединяющими между собой смежные неподвижные опоры (рис. 9) или участки трубопровода, температурные перемещения которых воспринимаются компенсаторами. Такая система не требует дополнительных регулировок при любых изменениях температуры. Сечения затяжек подбираются не

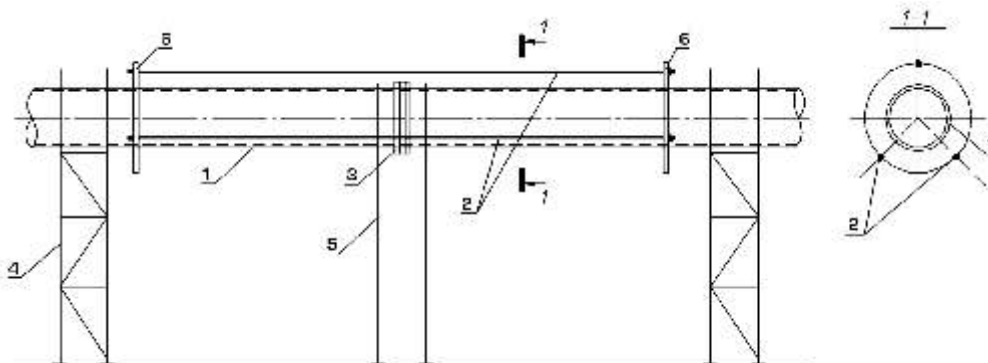


Рис. 9. Установка замкнутого нерегулируемого компенсатора:

1 – трубопровод; 2 – продольные затяжки; 3 – компенсатор; 4 – неподвижная опора; 5 – плоская опора; 6 – опорные элементы затяжек

тільки по умові прочності, но і з урахуванням обмеження їх упругих деформацій величиною суммарних переміщень системи при максимальній нарузці.

Учитывая громоздкость продольных затяжек и невозможность в ряде случаев их размещения в системах с разовым изменением температуры, например, разогрев при пуске, могут устанавливаться замкнутые компенсаторы (рис. 10). Здесь, по окончании разогрева и «срабатывания» компенсатора до подачи давления можно его «замкнуть» системой коротких болтов. При больших изменениях температур (например, остановка на ремонт) болты должны быть ослаблены. Перемещения, вызванные суточными, сезонными и небольшими технологическими перепадами температур, могут восприниматься системой пружинных шайб, устанавливаемых в таких случаях под гайками болтов.

Приведенные конструктивные и компоновочные мероприятия иллюстрируют возможность в широком диапазоне менять расчетную жесткость трубопроводных систем, добиваясь уменьшения и оптимизации температурных

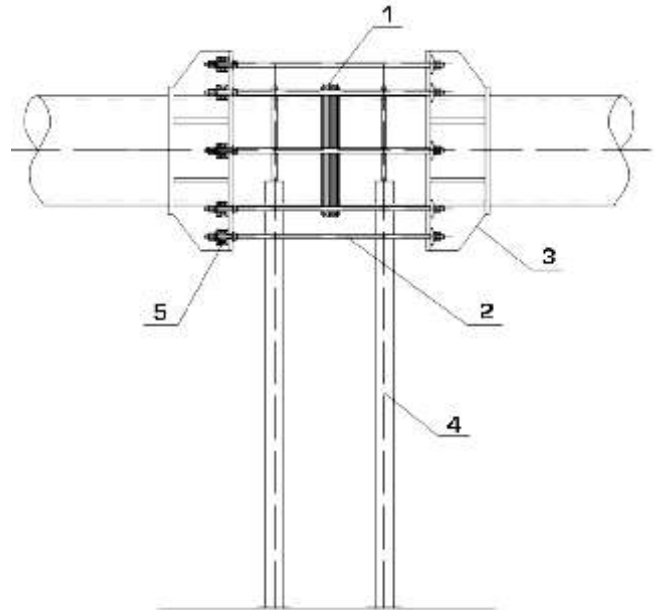


Рис. 10. Установка замкнутого регулируемого компенсатора:

1 – компенсатор; 2 – стяжные болты; 3 – опорные ребра; 4 – опоры трубопровода; 5 – блоки пружин под гайками

усилий и, тем самым, нарузок на опоры и прилегающее оборудование.

- [1] Старицкий В.И. Газовое хозяйство заводов черной металлургии [Текст]: монография / В.И. Старицкий – М.: Металлургия, 1973. – 404 с. – рис., табл. Библиограф. С. 365–381.
- [2] Любин А.Е. Надземные промышленные трубопроводы металлургических предприятий. Металлические конструкции. [Текст]: монография / А.Е. Любин – К.: Сталь, 2013. – 260 с. – рис., табл. Библиограф. С. 254–256.

- [3] Расчет и конструирование трубопроводов [Текст]: коллект. монография / [Б.В. Зверьков, Д.Л. Костовецкий, Ш.Н. Кац и др.]; общ. ред. Б.В. Зверьков – Л.: Машиностроение, 1979. – 245 с. – рис., табл. Библиограф. С. 238–245.
- [4] Расчет трубопроводов на прочность. Справочная книга [Текст]: коллект. монография / [А.Г. Камерштейн, В.В. Рождественский, М.Н. Ручимский] – М.: Недра, 1969. – 440 с. – рис. – Библиогр.: С. 434–437.

Надійшла 21.08.2014 р.

ОФІЦІЙНА ІНФОРМАЦІЯ

**26 листопада 2014 року у м. Києві  
відбулась III Національна конференція  
«СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ СТАЛЕВОГО БУДІВНИЦТВА У НОВИХ РИНКОВИХ УМОВАХ»,  
організована Асоціацією «Український центр сталевих будівництва»**

У переліку головних тем, що розглядалися на засіданнях сесій – ситуація на ринку нерухомості та її вплив на розвиток ринку металевих конструкцій, нові технології, що підвищують конкурентоспроможність вітчизняного металобудівництва, перспективи розвитку галузі сталевих будівництва та інші.

На конференції було заслухано 14 доповідей фахівців провідних об'єднань, організацій і підприємств України з проектування, виготовлення та монтажу металевих конструкцій – Метінвесту, Асоціації «Український центр сталевих будівництва», Укрстальконструкції, Раута-Груп, Нілті Україна, ПЕМ-Україна, ГК «Основа», ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» та інших. Після завершення виступів відбулась дискусія, присвячена широкому колу питань із подолання бар'єрів, що заважають розвитку галузі сталевих будівництва.

# ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ МАШИН ІЗ ЛАНЦЮГОВИМ ТЯГОВИМ ОРГАНОМ

**М**етодика дослідження динамічних характеристик ланцюгового тягового органа транспортувальних машин на прикладі ескалатора з проміжним приводом, вбудованим у міжсходовий простір ЕТХ-45, викладена в роботі. У даній статті на основі наведених розрахунків досліджено динамічні параметри (характеристики) елементів електромеханічних систем (ЕМС) транспортувальних машин із ланцюговим тяговим органом.

При постійних зусиллях опору руху тягового органа за відсутності керуючих впливів на електродвигун у ЕМС ескалатора збуджуються коливання. Ці коливання можуть мати різне походження, в тому числі і параметричне [1]. Як приклад розглянемо параметричне коливання, яке має вигляд періодично змінного параметра  $\mu$  зовнішнього силового впливу. Періодично змінний параметр змінюється від 57,76 до 46,82 із кроком 5,88.

ЕМС ескалатора складається із двох ланок – тягового органа та електродвигуна і є системою зі зосередженими параметрами. Тяговий орган розбивається на вісім відрізків, кожен із яких характеризується масою  $m$ , кг, жорсткістю  $k$ , Н/м, та коефіцієнтом демпфування  $\mu$ , Нс/м (рис. 1). Дев'ятою масою є електродвигун, який характеризується електромагнітним моментом.

Динаміка систем наведеного типу описується рівняннями Лагранжа II роду [3, 6, 7]

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial E}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial E}{\partial q_i} = - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} - \frac{\partial \Pi}{\partial \dot{q}_i} + \frac{\partial A_i}{\partial q_i},$$

де  $i$  – номер координати тіла системи;  $q_i$  – координата тіла системи;  $E$  – кінетична енергія системи;  $\Pi$  – потенційна енергія (енергія деформації) системи;  $A_i$  – робота зовнішніх сил на віртуальних переміщеннях.

Привідний електродвигун є коливальною ланкою. Диференціальне рівняння електромагнітного двигуна  $M_d$ , що задовільно описує перехідні процеси при переході двигуна з режиму


**С.В. Бондарев**

доцент кафедри прикладної механіки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», академік Підйомно-транспортної академії наук України, к.т.н.


**Ю.П. Горбатенко**

старший викладач кафедри прикладної механіки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», академік Підйомно-транспортної академії наук України


**О.В. Загора**

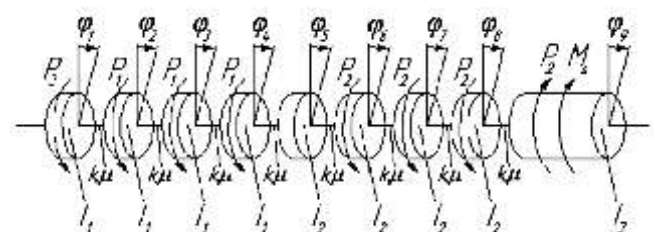
аспірантка кафедри прикладної механіки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

на режим у рамках робочої характеристики, має такий вигляд [4, 6]:

$$T_e \dot{M}_d + M_d + \frac{1}{\nu} (\dot{\varphi}_9 - \dot{\varphi}_0) = 0,$$

де  $T_e = \frac{1}{c s_k}$  – електромагнітна постійна часу двигуна;  $s_k$  – критичне ковзання двигуна;  $c = 2 f_c$  –

колова частота напруження мережі, рад/с;  $f_c = 50$  Гц – мережна частота;  $\varphi_0$  – синхронна ко-


**Рис. 1. Розрахункова динамічна система ескалатора**

\* **Бондарев С.В.**, Горбатенко Ю.П., Загора О.В. Динамічні характеристики ланцюгового тягового органа // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2014. – № 3. – С. 40–43.



лова частота двигуна, рад/с;  $\nu = \frac{S_k}{2M_K}$  – коефіцієнт крутизни статичної характеристики двигуна;  $M_K$  – критичний момент двигуна, Нм.

Рівняння руху тіл ЕМС ескалятора мають вигляд:

$$\begin{aligned} \ddot{x}_1 &= (k(x_2 - x_1) + \mu(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - P_3) / I_1; \\ \ddot{x}_2 &= (k(x_1 - 2x_2 + x_3) + \mu(\dot{x}_1 - 2\dot{x}_2 + \dot{x}_3) - P_1) / I_1; \\ \ddot{x}_3 &= (k(x_2 - 2x_3 + x_4) + \mu(\dot{x}_2 - 2\dot{x}_3 + \dot{x}_4) - P_1) / I_1; \\ \ddot{x}_4 &= (k(x_3 - 2x_4 + x_5) + \mu(\dot{x}_3 - 2\dot{x}_4 + \dot{x}_5) - P_1) / I_1; \\ \ddot{x}_5 &= (k(x_4 - 2x_5 + x_6) + \mu(\dot{x}_4 - 2\dot{x}_5 + \dot{x}_6)) / I_1; \\ \ddot{x}_6 &= (k(x_5 - 2x_6 + x_7) + \mu(\dot{x}_5 - 2\dot{x}_6 + \dot{x}_7) - P_2) / I_2; \\ \ddot{x}_7 &= (k(x_6 - 2x_7 + x_8) + \mu(\dot{x}_6 - 2\dot{x}_7 + \dot{x}_8) - P_2) / I_2; \\ \ddot{x}_8 &= (k(x_7 - 2x_8 + x_9) + \mu(\dot{x}_7 - 2\dot{x}_8 + \dot{x}_9) - P_2) / I_2; \\ \ddot{x}_9 &= (k(x_8 - x_9) + \mu(\dot{x}_8 - \dot{x}_9) + M_{дв} + P_3) / I_3; \\ M_{дв} &= -52,68M_{дв} + 7261,15(157 - \dot{x}_9). \end{aligned}$$

Зусилля в ланцюговому тяговому органі по ділянках (прийняті позначення):

$$\begin{aligned} y_1 &= (x_2 - x_1)ku_{max} / R_{зп}; \\ y_2 &= (x_3 - x_2)ku_{max} / R_{зп}; \\ y_3 &= (x_4 - x_3)ku_{max} / R_{зп}; \\ y_4 &= (x_5 - x_4)ku_{max} / R_{зп}; \\ y_5 &= (x_6 - x_5)ku_{max} / R_{зп}; \\ y_6 &= (x_7 - x_6)ku_{max} / R_{зп}; \\ y_7 &= (x_8 - x_7)ku_{max} / R_{зп}; \\ y_8 &= (x_9 - x_8)ku_{max} / R_{зп}; \end{aligned}$$

момент на швидкохідному валу редуктора

$$y_9 = (x_9 - x_8)k - P_3;$$

момент на тихохідному валу редуктора

$$y_0 = y_9 u_{max}.$$

Детальне визначення параметрів рівнянь руху тіл ЕМС ескалятора описане у монографії [6]. Нижче наведено перелік значень основних параметрів системи для ескалятора висотою підйому 45 м (табл. 1, 2).

Для розв'язання рівнянь руху тіл ЕМС ескалятора створена блок-схема дев'ятимасової системи за допомогою програмного комплексу Simulink MatLab [5, 9], який є ядром інтерактивного програмного комплексу, призначеного для математичного моделювання лінійних та нелінійних динамічних систем та пристроїв, складених функціональною блок-схемою [2].

Таблиця 1

Значення параметрів ЕМС ескалятора

Найменування параметра	Умове позначення та розмірність	Значення параметра
Геометрична характеристика ділянки ланцюга	$L$ , м	23
Момент інерції мас на швидкохідному валу приводу	$I_3$ , кг м <sup>2</sup>	3,8
Маси робочої гілки	$m_1$ , кг	2866,69
Маси холостої гілки	$m_2$ , кг	5392,00
Жорсткість ділянки ланцюгового тягового органа	$k$ , Н/м	24510637,92
Коефіцієнт демпфування відрізка ланцюгового тягового органа завдовжки $L$	$\mu$ , Нс/м	202534,12
Радіус привідних зірочок	$R_{зп}$ , м	0,2824
<b>Зовнішні сили, що діють на ланцюговий тяговий орган</b>		
Сили опору руху робочої гілки	$P_1$ , Н	54604,48
Сили опору руху холостої гілки	$P_2$ , Н	-17781,31
Сила попереднього натягу ланцюгів	$P_3$ , Н	53206

Таблиця 2

Параметри ЕМС ескалятора

Найменування параметра	Умове позначення та розмірність	Формула
Координати тіл системи	$x_1 \dots x_9$ , рад	
Електромагнітний момент двигуна	$M_d$	
Жорсткість ділянки ланцюгового тягового органа з врахуванням параметричних коливань	$k$ , Н/м	$k = k \frac{R_{зп}^2}{u^2}$
Коефіцієнт демпфування відрізка ланцюгового тягового органа завдовжки $L$ з врахуванням параметричних коливань	$\mu$ , Нс/м	$\mu = \mu \frac{R_{зп}^2}{u^2}$
Момент інерції робочої гілки	$I_1$ , кг м <sup>2</sup>	$I_1 = \frac{m_1 R_{зп}^2}{u^2}$
Момент інерції холостої гілки	$I_2$ , кг м <sup>2</sup>	$I_2 = \frac{m_2 R_{зп}^2}{u^2}$
<b>Зовнішні сили, що діють в ЕМС, із врахуванням параметричних коливань</b>		
Сили опору руху робочої гілки з врахуванням параметричних коливань	$P_1$ , Н	$P_1 = P_1 \frac{R_{зп}}{u^2}$
Сили опору руху холостої гілки з врахуванням параметричних коливань	$P_2$ , Н	$P_2 = P_2 \frac{R_{зп}}{u^2}$
Попередній натяг ланцюга з врахуванням параметричних коливань	$P_3$ , Н	$P_3 = P_3 \frac{R_{зп}}{u^2}$

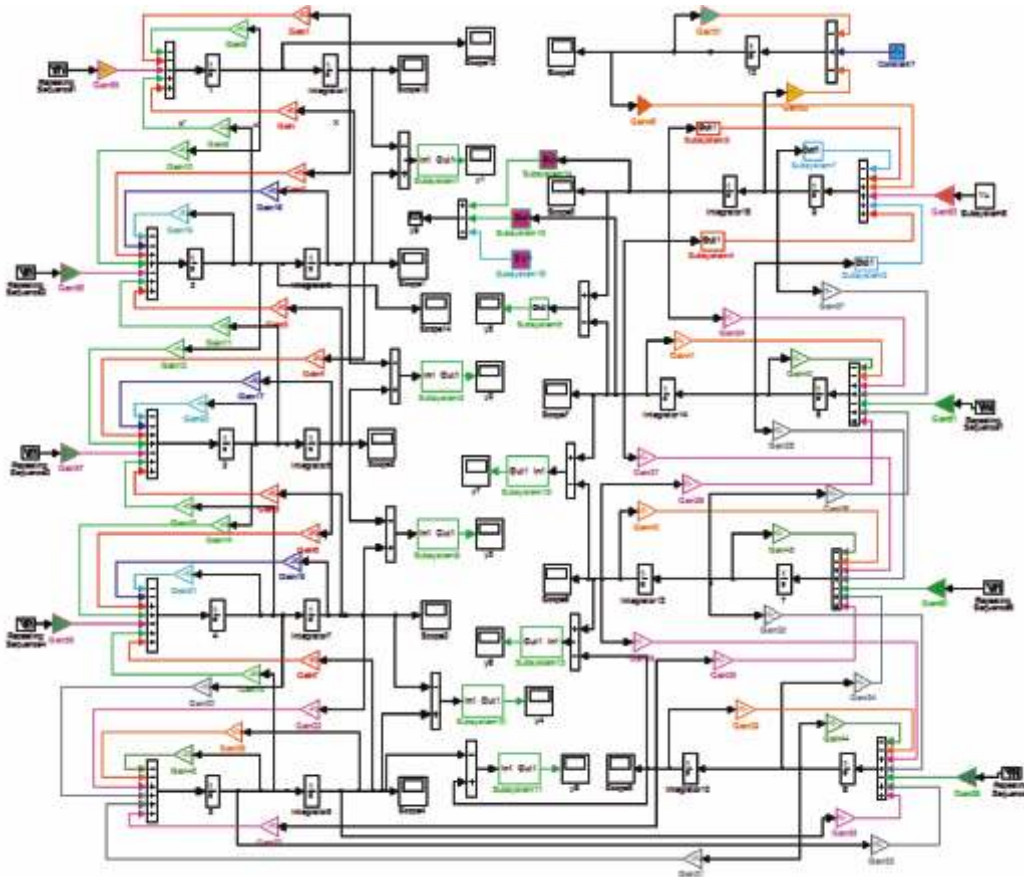


Рис. 2.  
Блок-схема EMC ескалатора

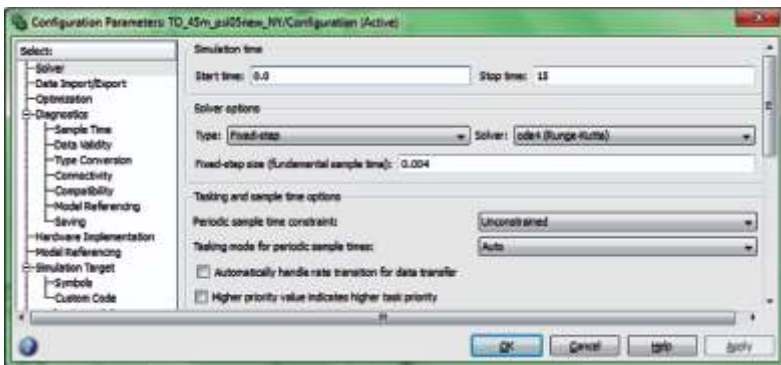


Рис. 3. Параметри розрахунку системи

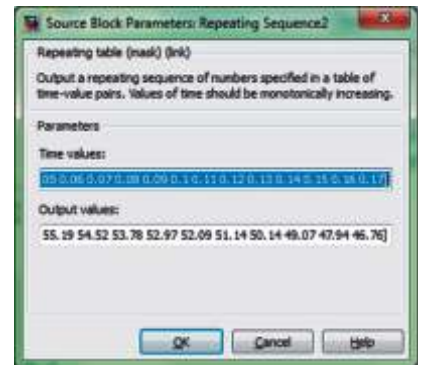


Рис. 4. Параметри блока RepeatingSequence

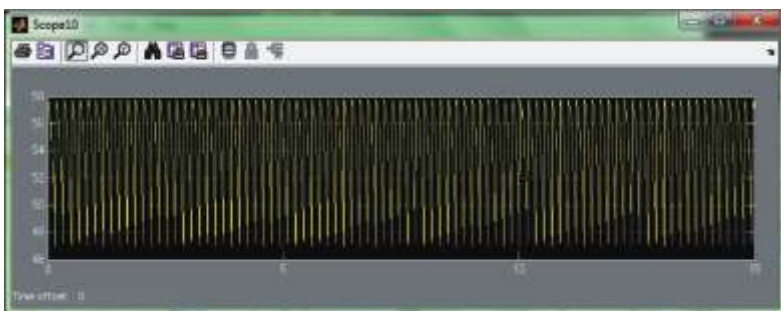


Рис. 5. Сигнал, змодельований блоком RepeatingSequence

Блок-схема динамічної EMC ескалатора побудована за методом пониження похідної та наведена на рис. 2.

Вона розраховується за допомогою вбудованого алгоритму рішення диференціальних рівнянь із фіксованим кроком (Fixed-step) ode45, який реалізує метод Рунге-Кутта 4-го порядку (рис. 3).

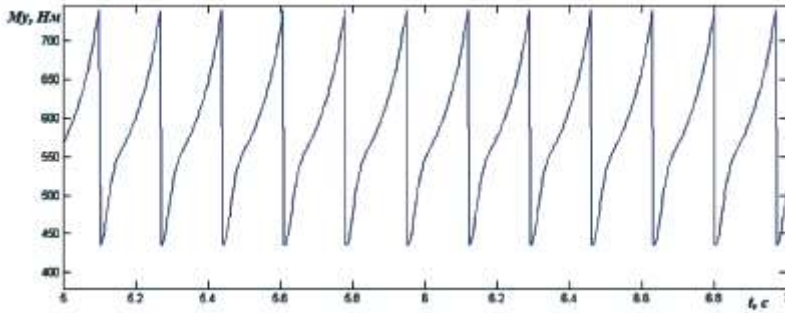


Рис. 6.  
Крутний момент  
на валу двигуна

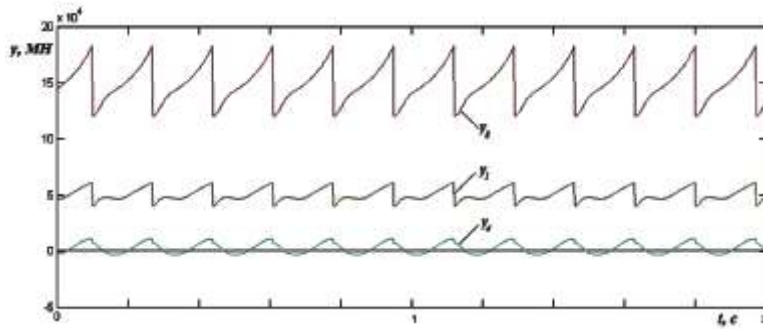


Рис. 7.  
Діаграма динамічних сил  
у ланцюзі на ділянках  
1, 4 та 8

Для моделювання параметричних коливань використаний блок Repeating Sequence, призначений для формування періодичного сигналу зовнішнього збудження. Параметри блока:

- Time values – вектор значень модельного часу;
- Output values – вектор значень сигналу для моментів часу, заданих вектором Time values.

Блок виконує лінійну інтерполяцію вихідного сигналу для моментів часу, що не співпадають зі значеннями, заданими вектором Time values [8, 9].

Параметри блока Repeating Sequence наведені на рис. 4, сигнал, змодельований блоком Repeating Sequence, – на рис. 5.

На основі отриманих результатів розрахунків побудована діаграма крутного моменту

на швидкохідному валу редуктора (рис. 6) та діаграми сил у ланцюзі (рис. 7). Діаграма крутного моменту на швидкохідному валу редуктора є основою для побудови блока навантаження передач, валів і підшипників редуктора.

У результаті проведення динамічного аналізу ЕМС транспортувальних ланцюгових машин на прикладі ескалятора були уточнені характер та величини навантажень на елементи конструкції машини, що дасть змогу більш достовірно оцінити ресурс елементів конструкції.

Отримані дані використовуються для проведення оцінки міцності (витривалості) елементів конструкції транспортувальних машин із ланцюговим тяговим органом.

[1] Бондарев С.В., Горбатенко Ю.П. Оценка прочности деталей и узлов эскалятора при многоцикловом нагружении на этапе проектирования // Вестн. НТУУ «КПИ». Сер. Машиностроение. – К.: НТУУ «КПИ». – 2007. – 54. – С. 199 – 214.

[2] Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М.: ДМК\_Пресс, 2008. – 784 с.: ил.

[3] К определению собственных частот и форм колебаний многомассовых многократно разветвлённых многоярусных упругих систем / Б.А. Скородумов // Сборник «Прикладная механика», вып. 9, 1971. – С. 109–113.

[4] Ключев В.И. Теория электропривода: Учеб. для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.: ил.

[5] Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2005. – 512 с.: ил.

[6] Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В.С. Бондарев, О.І. Дубинець, М.П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.: іл.

[7] Степанов А.Г. Динамика машин / А.Г. Степанов. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. – 304 с.

[8] Черных И.В. Simulink: Инструмент моделирования динамических систем, <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php>.

[9] Matlab.Toolboxes & Simulink, <http://www.softline.ru>.

Надійшла 12.03.2014 р.



**ДО ВІДОМА ДОПISУВАЧІВ 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), підготовлені у Microsoft Word, а також у роздрукованому виді.
- Ілюстрації надаються підготовленими у Adobe Photoshop або Microsoft Word, Excel чи на паперових носіях для сканування. Формат надання – tif, eps, jpg, psx – 300 dpi.
- 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.

**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 № 5 від 04.12.2014 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 та дизайн – **Цапро Т.І.**  
Дизайн обкладинки – **Артюшенко В.С.**

Підписано до друку 08.12.2014 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



Генеральному директору  
ТОВ «Український інститут сталевих  
конструкцій ім. В.М. Шимановського»  
Шимановському О.В.

**Шановний  
Олександр Віталійовичу !**

**Від імені Мінрегіону України щиро вітаю Вас  
і колектив інституту з 70-річним ювілеєм!**

Саме Український інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського, завдячуючи його фаховому колективу, відіграє провідну роль у проведенні наукових досліджень, проектуванні і нормативному забезпеченні металобудівництва в Україні. Висока фаховість спеціалістів забезпечує під Вашим вправним керівництвом розроблення якісних проектів з використанням сучасних інженерних рішень, новітніх конструкцій для багатьох об'єктів промислового та цивільного призначення в Україні та за її межами.

Неоціненний досвід та визнання інституту – це проектування складних інженерних споруд – мостів, резервуарних парків, телевізійних веж, об'єктів спортивного призначення, авіаційних ангарів, торговельних та логістичних комплексів – те, без чого не обійтися і без чого немає розвитку економіки.

Вже скоро держава потребуватиме від колективу інституту важливих проектних рішень у відбудові населених пунктів Донбасу. Переконалий, ви запропонуєте найсучасніші проекти, втілення яких в життя перетворить зруйновані сьогодні міста і села в нові, комфортні для проживання і самореалізації кожного їх мешканця.

Отже, попереду – чимало роботи, з якою, без сумніву, ви впораєтесь, адже ніколи не підводили.

Бажаю Вам, Олександр Віталійовичу, і кожному працівнику інституту доброго здоров'я, благополуччя, творчої наснаги та нових професійних здобутків на благо України!

**З повагою,  
заступник Міністра**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D.V. Isaenko', written in a cursive style.

**Д.В. Ісаєнко**



**ПС**  
4'2014

# ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ



*70 років*

*Українському інституту  
сталевих конструкцій  
імені В.М. Шимановського*

