



Стороженко
Леонід
Іванович

Доктор технічних наук,
професор,
лауреат Державної премії
України з науки і техніки



Гасій
Григорій
Михайлович

Кандидат технічних наук,
доцент



Гапченко
Сергій
Андрійович

Аспірант

ПРОСТОРОВІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ
СТРУКТУРНО-ВАНТОВІ ПОКРИТТЯ

Л. І. СТОРОЖЕНКО, Г. М. ГАСІЙ, С. А. ГАПЧЕНКО

ПРОСТОРОВІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ СТРУКТУРНО-ВАНТОВІ ПОКРИТТЯ

МОНОГРАФІЯ

**Л. І. Стороженко
Г. М. Гасій
С. А. Гапченко**

ПРОСТОРОВІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ СТРУКТУРНО-ВАНТОВІ ПОКРИТТЯ

МОНОГРАФІЯ

Полтава
ТОВ "АСМІ"
2015

УДК 624.016:624.072

ББК 38.549'57

С82

Рекомендовано до опублікування Вченою радою Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка (протокол №22 від 30.06.2015 р.)

Рецензенти: доктор технічних наук, старший науковий співробітник
Бамбура Андрій Миколайович,
ДП «Державний науково-дослідницький інститут будівельних конструкцій» (м. Київ), завідувач відділом надійності будівельних конструкцій;

доктор технічних наук, професор
Голоднов Олександр Іванович,
ТОВ «Укрінсталькон імені В.М. Шмигановського» (м. Київ), вчений секретар;

доктор технічних наук, доцент
Єрмоленко Дмитро Адольфович,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (м. Полтава).

Стороженко Л.І., Гасій Г.М., Гапченко С.А.

С82 Просторові сталезалізобетонні структурно-вантові покриття [Текст]: монографія / Стороженко Л.І., Гасій Г.М., Гапченко С.А. – Полтава ТОВ «АСМІ», 2015. – 216 с.

ISBN 978-966-182-360-9

У монографії викладено відомості про розроблені авторами системи сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій. Наведено характеристики сучасних сталезалізобетонних конструкцій, що застосовуються в будівництві. Розкрито сутність запропонованих сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій. Розроблено методи розрахунку та конструювання. Подано результати експериментальних досліджень розроблених конструкцій.

Для наукових й інженерно-технічних працівників проектних і будівельних організацій, аспірантів, магістрів та студентів.

УДК 624.016:624.072

ББК 38.549'57

ISBN 978-966-182-360-9

© Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій,

С. А. Гапченко, 2015

© ТОВ «АСМІ», оформлення, 2015

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПРОСТОРОВИХ КОНСТРУКЦІЙ. ВИДІЛЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ.....	8
1.1. Сталезалізобетон і галузі його застосування. Переваги та недоліки.....	8
1.2. Огляд основних питань, пов'язаних із конструюванням і проектуванням сталезалізобетонних конструкцій	9
1.3. Огляд існуючих сталезалізобетонних конструкцій	12
1.4. Структурні конструкції.....	22
1.5. Армоцементні конструкції.....	30
1.6. Вантові конструкції	36
РОЗДІЛ II. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ РІЗНОВИДІВ ПРОСТОРОВИХ СТРУКТУРНО-ВАНТОВИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	41
2.1. Динаміка розвитку сталезалізобетонних просторових конструкцій та передумови для створення структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій	41
2.2. Особливості виготовлення та монтажу сталезалізобетонних структурних покриттів	46
2.3. Вузлові з'єднання досліджуваних конструкцій	48
2.4. Різновиди просторових сталезалізобетонних структурно- вантових конструкцій.....	53
2.4.1. Балкові конструкції	53
2.4.2. Консольні конструкції.....	54
2.4.3. Аркові конструкції.....	55
2.4.4. Оболонка двоякої кривизни	56
РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	58
3.1. Експериментальні дослідження сталезалізобетонних структурних конструкцій.....	58
3.1.1. Конструкція зразків і технологія їх виготовлення	58

3.1.2. Методика проведення експерименту	66
3.1.3. Фізико-механічні характеристики матеріалів дослідних зразків	76
3.1.4. Аналіз результатів експериментальних досліджень сталезалізобетонних структурних конструкцій.....	84
3.2. Експериментальні дослідження окремих елементів.....	112
3.2.1. Конструкція й технологія виготовлення дослідних зразків	112
3.2.2. Методика проведення експериментів.....	115
3.2.3. Аналіз експериментальних даних	120
3.3. Експериментальні дослідження моделей структурно-вантових сталезалізобетонних елементів покриття	138
3.3.1. Визначення геометричних параметрів аркових елементів.....	138
3.3.2. Конструкція дослідних зразків та технологія їх виготовлення	141
3.3.3. Методика проведення експерименту	145
3.3.4. Аналіз експериментальних даних	151
3.4. Експериментальне дослідження моделі структурно-вантового сталезалізобетонного циліндричного покриття.....	156
3.4.1. Конструкція дослідних зразків і технологія їх виготовлення	156
3.4.2. Методика проведення експерименту	160
3.4.3. Аналіз результатів експерименту	165
РОЗДІЛ IV. АНАЛІТИЧНИЙ ТА ЧИСЕЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК СТРУКТУРНО-ВАНТОВОГО ПОКРИТТЯ.....	169
4.1. Розрахунок елементів покриття	169
4.1.1. Розрахунок плити верхнього пояса.....	173
4.1.2. Підбір перерізу стрижнів решітки.....	174
4.1.2.1. Підбір перерізу розтягнутих елементів решітки ..	174
4.1.2.2. Підбір перерізу стиснутих елементів решітки.....	175
4.2. Напружено-деформований стан елементів покриття.....	175
4.3. Розрахунок циліндричної оболонки	182
4.4. Оболонка двоякої кривизни	190

РОЗДІЛ V. ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОГО СТРУКТУРНОГО КОНСОЛЬНОГО ПОКРИТТЯ.....	196
5.1. Розрахунок сталезалізобетонного покриття ангара	196
5.1.1. Визначення зусиль в елементах конструкції	196
5.1.2. Визначення внутрішніх зусиль у стрижнях ферми.....	198
5.1.3. Розрахунок перерізів елементів конструкції	198
5.1.3.1. Розрахунок нижнього пояса ферми.....	198
5.1.3.2. Підбір перерізу елементів ферми	200
5.2. Конструювання вузлів елементів покриття.....	201
5.2.1. Анкерне кріплення вант	201
5.2.2. Вузол примикання стрижнів решітки	203
5.2.3. Кінцеве кріплення вант	204
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	207

ВСТУП

Застосування збірних залізобетонних конструкцій поступово зменшується. Це відбувається внаслідок відсутності нової та зношеності існуючої матеріальної бази на заводах залізобетонних виробів. Поряд із цим спостерігається зростання будівництва будівель і споруд із застосуванням металоконструкцій. Крім того, науковий прогрес у будівельній галузі, що полягає у пошуку нових сполучень сталі й бетону для їх спільної та раціональної роботи, сприяє впровадженню у будівництво нових конструкцій. До таких конструкцій належить сталезалізобетон, до складу якого входять прокатні профілі, стрижнева арматура і бетон.

У західних країнах діє нормативний документ з проектування сталезалізобетонних конструкцій «Eurocode 4». Це сприяло розповсюдженню сталезалізобетону в усьому світі. Доведено, що сталезалізобетон раціонально застосовувати у вигляді згинальних конструкцій для перекриття великих прольотів, у вигляді стоек, що сприймають великі навантаження (колони громадських та промислових будівель), в інженерних спорудах. Поперечні перерізи таких конструкцій можуть бути найрізноманітнішими. При використанні цих конструкцій значно зменшується їх маса, дуже часто можна обійтися без улаштування опалубки й закладних деталей.

У нашій країні накопичено значний досвід із дослідження й впровадження сталезалізобетонних конструкцій. Побудовано несучі конструкції різних будівель і споруд із застосуванням трубобетону, балок та ригелів зі стрічковим армуванням, брускові конструкції, залізобетонні плити по профільному настилу. Є багато наукових публікацій у цій галузі.

Одним із можливих шляхів зменшення матеріалоемності й підвищення несучої здатності несучих конструкцій є раціональне поєднання металевих прокатів та залізобетону. Ефективність конструкцій із застосуванням двох конструктивних матеріалів порівняно з традиційним залізобетоном забезпечується за рахунок більш раціонального використання і розташування прокату й залізобетону в поперечних перерізах та в просторі. Це дає можливість збільшити робочу висоту перетину й одержати відповідний приріст міцності та жорсткості або зменшити розміри поперечного перерізу конструкції.

Стосовно залізобетону гостро стоїть питання, пов'язане із нерациональністю використання бетону в розтягненій зоні, що призводить до зайвих витрат матеріалу та збільшення ваги конструкції. Всім відомо, що бетон, який знаходиться в зоні дії зусиль розтягу, працює дуже погано і нехтується в розрахунках, тому вилучення бетону із зони розтягу дає значний ефект. Крім того, виготовлення типових залізобетонних конструкцій здійснюється із застосуванням опалубки, що є дорогою у використанні. Поряд із проблемами, пов'язаними з використанням бетону в зоні розтягу та дорогої опалубки, має місце питання забезпечення необхідної тріщиностійкості залізобетонних конструкцій.

Недоліки мають і металеві конструкції, основними є такі: втрата місцевої стійкості елементів конструкції при роботі на стиск; дуже низька вогнестійкість; непридатність використання в агресивних середовищах через виникнення корозії.

Значну частину наведених недоліків можна віднести до конструкцій покриття, тому, враховуючи труднощі при проектуванні та будівництві, що призводять до зайвих витрат матеріалів, недостатньої надійності та жорсткості, запропоновано сталезалізобетонні структурно-вантові конструкції покриттів. Для впровадження таких конструкцій у будівництво необхідні розроблення теорії й методики їх розрахунку та відповідні експериментальні дослідження. Таким чином дослідження сталезалізобетонних структурно-вантових покриттів має практичний і науковий інтерес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абовская С.Н. Новые пространственные сталежелезобетонные конструкции покрытия / С.Н. Абовская. – Красноярск: Стройиздат, Красноярск. отд., 1992. – 240 с.
2. Абовская С.Н. Практическая оптимизация большепролётных конструкций покрытия из комбинированных материалов / С.Н. Абовская, Н.Б. Егикян // Материалы всероссийского семинара «Проблемы оптимального проектирования сооружений». – Новосибирск, – 1997. – С. 98.
3. Абрамович К.Г. Комплексное сталежелезобетонное структурное покрытие / К.Г. Абрамович, Ю.Д. Стрижаков, Н.П. Абовский // Пространственные конструкции: в Красноярском крае. – Красноярск: КПИ, 1976. – Вып. 9. – С. 19 – 21.
4. Аметов Ю.Г. Влияние длительных процессов на несущую способность сталебетонных балок / Ю.Г. Аметов // Научно-практические проблемы современного железобетона. – К.: НИИСК, 1996. – С. 25 – 27.
5. Аншин Л.З. Сталежелезобетонные конструкции перекрытий и покрытий общественных зданий / Л.З. Аншин, С.А. Мельников // Строительные конструкции. – М.: ГОСИНТИ, 1975. – С. 10 – 11.
6. Аншин Л.З. Сталежелезобетонные конструкции покрытий и перекрытий гражданских зданий / Л.З. Аншин // Промышленное строительство. – 1975. – №5. – С. 14 – 15.
7. Арончик В.Б. Экспериментальное исследование плитно-стержневых систем на модели / В.Б. Арончик, В.С. Коган, П.А. Стрипкано // Конструкции и материалы в строительстве. Вопросы строительства. – Рига: Авотс, 1978. – Вып. 7. – С. 24 – 32.
8. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона / И.Н. Ахвердов. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
9. Баженов Г.Л. Испытание материалов, изделий и конструкций: учеб. пособие / Г.Л. Баженов. – Горький: ГГУ, 1979. – 85 с.
10. Байков В.Н. Железобетонные конструкции / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – М.: Стройиздат, 1985. – 728 с.
11. Барашиков А.Я. Железобетонные конструкции / А.Я. Барашиков и др. – К.: Вища школа, 1984. – 352 с.

12. Барашиков А.Я. Расчёт железобетонных конструкций на действие длительных переменных нагрузок / А.Я. Барашиков. – К.: Будівельник, 1977. – 156 с.
13. Беленя Е.И. Металлические конструкции. Общий курс: учебник для вузов / Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Ведерников и др. / Под общ. ред. Е.И. Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1985. – 560 с.
14. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона / О.Я. Берг. – М.: Гостехиздат, 1961. – 96 с.
15. Бондаренко В.М. Инженерные методы нелинейной теории железобетона / В.М. Бондаренко, С.В. Бондаренко. – М.: Стройиздат, 1982. – 288 с.
16. Бондарь Я.П. Сталежелезобетонные фермы покрытий сельскохозяйственных зданий / Я.П. Бондарь, А.М. Ривкин, А.Ф. Лапочкина // Промышленное строительство. – 1979. – №5. – С. 12 – 13.
17. Брудка Я. Легкие стальные конструкции / Я. Брудка, М. Лубиньски. – 2-е изд., доп. пер. с польск. под ред. С.С. Кармилова. – М.: Стройиздат, 1974. – 342 с.
18. Ведеников Г.С. Металлические конструкции: общий курс: учебник для вузов / Г.С. Ведеников, Е.И. Беленя, В.С. Игнатьева и др.; под ред. Г.С. Веденикова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1998. – 760 с.
19. Воронков Р.В. Железобетонные конструкции с листовой арматурой / Р.В. Воронов. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд., 1975. – 145 с.
20. Воронков Р.В. Исследование железобетонных перекрытий с внешней профилированной арматурой / Р.В. Воронков, Ф.И. Богатуря // Бетон и железобетон. – 1977. – №6. – С. 11 – 14.
21. Воронков Р.В. О внешнем листовом армировании / Р.В. Воронков // Промышленное строительство. – 1979. – №5. – С. 28 – 29.
22. Гавриляк А.И. Исследование натуральных конструкций с внешней полосовой арматурой / А.И. Гавриляк, Ф.Е. Клименко, П.П. Крамарчук // Длительное сопротивление бетонных и железобетонных конструкций: тез. докл. науч.-техн. конф. – Одесса, 1981. – С. 85 – 86.

23. Гасій Г.М. Розрахунок сталезалізобетонного структурного покриття за допомогою ПК / Г.М. Гасій // Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2006. – Вип. 14. – С. 145 – 150.
24. Гасій Г.М. Розрахунок вузлів сталезалізобетонної структурної конструкції за методом кінцевих елементів / Г.М. Гасій // Будівельні конструкції: 36. наук. праць. – К.: НДІБК, 2007. – Вип. 67. – С. 119 – 124.
25. ГОСТ 10006-80 (ИСО 6892-84) Трубы металлические. Методы испытания на растяжение.
26. ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
27. ГОСТ 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами, основные типы, конструктивные элементы и размеры.
28. ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжения.
29. ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытания на растяжение.
30. ГОСТ 21615-76 Тензорезисторы. Методы определения характеристик.
31. ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций.
32. ДБН В.2.6.-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
33. ДБН В.2.6.-160:2010 Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення.
34. ДБН В.2.6.-163:2010 Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу.
35. ДБН В.2.6.-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування.
36. ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови.
37. ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94) Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості.
38. ДСТУ Б В.2.7-216:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення деформацій усадки та повзучості.

39. ДСТУ Б В.2.7-217:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності та коефіцієнта Пуассона.
40. ДСТУ Б В.2.7-224:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності.
41. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови.
42. ДСТУ Б.В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829 – 94) Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажувань. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості.
43. Єрмоленко Д.А. Об'ємний напружено-деформований стан трубобетонних елементів: Монографія // Д.А. Єрмоленко – Полтава: Видавець Шевченко Р.В., 2012. – 316 с.
44. Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей / Ю.В. Зайцев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
45. Избаш М.Ю. Эффективный тип перекрытий для реконструкции зданий и сооружений / М.Ю. Избаш, В.В. Асанов // Коммунальное хозяйство городов. – Харьков: Техніка, 2002. – Вып. 45. – С. 212 – 216.
46. Каляков М.И. Эффективные фермы покрытий массовых зданий / М.И. Каляков, А.М. Магомедов // Промышленное строительство. – 1980. – №10. – С. 15 – 18.
47. Канчели В.Н. Строительные пространственные конструкции: учеб. пособие / В.Н. Канчели. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 112 с.
48. Карпенко Н.И. Теория деформирования железобетона с трещинами и ее приложения к расчёту балок стенок, плит, элементов оболочек и стержней, подвергнутых кручению и изгибу с кручением // Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – М., 1976. – 46 с.
49. Катаев К.И. Расчёт прямоугольной пластины, подкреплённой шпренгелем / К.И. Катаев // Расчет пластин и оболочек. – Ростов-на-Дону: РИСИ, 1980. – С. 125 – 128.
50. Клименко Ф.Е. Исследование преднапряжённых сталебетонных изгибающих элементов, армированных стальными листами / Ф.Е. Клименко, А.Д. Шеховцов // Вопросы современного строительства. – Львов, 1973. – №60. – С.42 – 51.
51. Клименко Ф.Е. Исследование прочности и деформативности сталежелезобетонных изгибаемых элементов с листовой сталью на

- тяжёлом и лёгком бетонах / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш // Бетон и железобетон. – 1972. – №8. – С. 13 – 16.
52. Клименко Ф.Е. Исследование сталежелезобетонных изгибаемых элементов с листовой сталью / Ф.Е. Клименко, Н.Л. Гайдаш // Вопросы современного строительства. – Львов: Львов. политех. инст. – 1971. – №51. – С. 71 – 74.
53. Клименко Ф.Е. Листовая арматура периодического профиля для железобетонных конструкций с внешним армированием / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш // Бетон и железобетон. – 1977. – №6. – С. 19 – 22.
54. Клименко Ф.Е. Прочность и деформативность преднапряжённых сталебетонных балок с внешней листовой арматурой / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш, М.А. Павловская // Бетон и железобетон. – 1978. – №5. – С. 10 – 12.
55. Клименко Ф.Е. Прочность и деформативность сталежелезобетонных изгибаемых элементов с листовой сталью на тяжёлом и лёгком бетонах / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш // Вопросы современного строительства. – Львов: Львов. политех. инст., 1972. – №70. – С. 93 – 97.
56. Клименко Ф.Е. Сталебетонные балочные элементы – эффективный вид строительных конструкций / Ф.Е. Клименко // Промышленное строительство. – 1981. – №7. – С. 13 – 16.
57. Клименко Ф.Е. Сталебетонные конструкции с внешним полосовым армированием / Ф.Е. Клименко. – К.: Будівельник, 1984. – 88 с.
58. Клименко Ф.Е. Экспериментальное исследование связей анкеров, упоров в сталежелезобетонных изгибаемых конструкциях / Ф.Е. Клименко, Н.Л. Гайдаш // Вопросы современного строительства. – Львов: Львов. политех. инст. – 1971. – №13. – С. 9 – 15.
59. Клименко Ф.Є. Металеві конструкції / Ф.Є. Клименко, В.М. Барабаш, Л.І. Стороженко. – Львів: Світ, 2002. – 312 с.
60. Коган В.С. Исследование узловых соединений плитно-стержневой системы на фрагменте натуральной величины / В.С. Коган, В.Б. Арончик // Конструкции и материалы в строительстве. Вопросы строительства. – Рига: Авотс, 1978. – Вып. 7. – С. 19 – 24.

61. Коган В.С. Комплексные покрытия каркасных зданий типа «структур» повышенной заводской готовности / В.С. Коган, В.Б. Арончик, В.Г. Виганте // Конструкции и материалы в строительстве. Вопросы строительства. – Рига: Авотс, 1978. – Вып. 7. – С. 3 – 8.
62. Коган В.С. Напряжённо-деформированное состояние крупноразмерной модели опытного плитно-стержневого покрытия / В.С. Коган, В.Б. Арончик, А.С. Земскова // Конструкции и материалы в строительстве. Вопросы строительства. – Рига: Авотс, 1980. – Вып. 8. – С. 13 – 16.
63. Козарь В.І. Монолітні залізобетонні плити по сталевому профільованому настилові // Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Полтава, 1999. – 19 с.
64. Колбасин В.Г. Плиты с арматурой из профилированного стального настила / В.Г. Колбасин // Бетон и железобетон. – 1980. – №1. – С. 11 – 13.
65. Либерман А.Д. Сталежелезобетонные конструкции производственных зданий / А.Д. Либерман, М.А. Янкелевич, А.В. Сирота, И.Г. Любченко // Промышленное строительство. – 1979. – №5. – С. 10 – 12.
66. Либерман А.Д. Сталежелезобетонные покрытия производственных зданий / А.Д. Либерман и др. // Промышленное строительство. – 1979. – №5. – С. 10 – 12.
67. Либерман А.Д. Сталежелезобетонные фермы треугольного очертания для покрытий производственных зданий / А.Д. Либерман, В.Я. Пинчук, Д.Н. Пеку-Сахновский // Промышленное строительство и инженерные сооружения. – 1977. – №3. – С. 30 – 31.
68. Либерман А.Д. Сталежелезобетонные цилиндрические оболочки покрытий промзданий / А.Д. Либерман, М.А. Янкелевич // Бетон и железобетон. – 1973. – №7. – С. 12 – 13.
69. Любченко И.Г. Сталежелезобетонные фермы для сельскохозяйственного строительства / И.Г. Любченко, Е.М. Бабищ, В.И. Бабищ, В.Н. Першаков // Бетон и железобетон. – 1976. – №7. – С. 5 – 7.
70. Людковский И.Г. Сталежелезобетонные фермы из гнуто-сварных профилей / И.Г. Людковский, В.М. Фонов, С.И. Кузьменко // Бетон и железобетон. – 1982. – №7. – С. 30 – 31.

71. Мартынов Ю.С. К вопросу о назначении эффективной ширины настила при расчёте сталежелезобетонных ферм покрытий / Ю.С. Мартынов // Техника, технология, организация и экономика строительства. – Минск: БПИ, 1980. – С. 31 – 33.
72. Мацелинский Р.Н. Сталежелезобетонные панели-оболочки / Р.Н. Мацелинский, А.И. Якимов // Пространственные конструкции в Красноярском крае. – Красноярск: КПИ, 1983. – С. 18 – 26.
73. Металлические конструкции / Под общ. ред. В.В. Кузнецова. Т.2. – М.: АСВ, 1998. – 512 с.
74. Панарин И.Я. Монолитные перекрытия с профилированной листовой арматурой / И.Я. Панарин, Н.М. Онуфриев, Р.В. Воронков, Ф.И. Багатуря // Бетон и железобетон. – 1975. – №1. – С. 26 – 27.
75. Песчанский П.С. Металлические решётчатые пространственные конструкции за рубежом / П.С. Песчанский, Л.М. Пугачевская. – М.: ЦИНИС, 1974. – 76 с.
76. Петров И.А. Монолитные перекрытия с внешней арматурой из стального профилированного листа / И.А. Петров, Р.И. Рабинович, Э.А. Наргизян // Промышленное строительство. – 1981. – №7. – С. 11 – 13.
77. Подольский И.Я. К расчёту сталежелезобетонных изгибаемых элементов по образованию трещин / И.Я. Подольский // Бетон и железобетон. – 1976. – №3. – С. 38 – 41.
78. Подольский И.Я. Сталежелезобетонные балки с внешним листовым армированием для промышленного и гражданского строительства / И.Я. Подольский, А.М. Манькин, Д.М. Лаковский и др. // Промышленное строительство. – 1979. – №5. – С. 27 – 38.
79. Потебня С.Г. Прочность и деформативность сталебетонных балок с внешним армированием с учётом объёмного напряжённого состояния бетона // Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Минск, 1987. – 18 с.
80. Пространственные покрытия. Конструкции и методы возведения. / Под общей редакцией Г. Рюле // Пер. с нем. С.Б. Ермолова. – М.: Стройиздат, 1974. – 247 с.
81. Рабинович И.Р. Совместная работа плит с профилированной листовой арматурой и железобетонных прогонов /

- И.Р. Рабинович, А.А. Богданов и др. // Бетон и железобетон. – 1983. – №1. – С. 33 – 34.
82. Рекомендации по проектированию зданий и сооружений с применением перекрёстно-стержневых пространственных конструкций типа «Мархи». – М., 1973.
83. Рекомендации по проектированию структурных конструкций / Центр. н.-и. ин-т строительных конструкций им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1984. – 303 с.
84. Розин Л.А. Метод конечных элементов в применении к упругим системам / Л.А. Розин. – М.: Стройиздат, 1977.
85. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жёсткой арматурой // НИИЖБ, ЦНИИпромзданий. – М.: Стройиздат, 1978. – 54 с.
86. Сергуничева Е.М. Сталежелезобетонные панели покрытия 3×12 м для однопролётных промышленных зданий с металлическим рамным каркасом / Е.М. Сергуничева, С.Н. Абовская, Н.В. Кузнецова, Е.М. Тихонова // Пространственные конструкции в Красноярском крае. – Красноярск: КПИ, 1989. – 179 с.
87. Сирота А.В. К расчёту ферм сталежелезобетонных покрытий / А.В. Сирота // Расчёт и испытание строительных конструкций. – Киев: НИИСК, 1976. – С. 27 – 30.
88. Сколибог О.В. Сталезалізобетонні балки із зовнішнім листовим армуванням // Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Полтава, 2006. – 22 с.
89. Сталезалізобетон: Збірник наукових праць. За редакцією д.т.н., проф. Стороженка Л.І. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 368 с.
90. Стороженко Л.І. Особливості сталезалізобетонних структурних покриттів та їх будівництва / Л.І. Стороженко, Л.І. Сердюк, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій // Галузеве машинобудування, будівництво: Зб. наук. праць. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – Вип. 18. – С. 90 – 96.
91. Стороженко Л.І. Сталежелезобетонные конструкции / Л.І. Стороженко, А.В. Семко, В.И. Єфименко. – К.: Четверта хвиля, 1997. – 158 с.
92. Стороженко Л.І. Дослідження збірного сталезалізобетонного ригеля із металевою опалубкою, що не знімається / Л.І. Стороженко, О.В. Семко, О.В. Сколибог // Ресурсоекономічні

- матеріали та конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: УДУВГП. – 2003. – №9. – С. 330 – 336.
93. Стороженко Л.І. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій: монографія / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій, С.О. Мурза. – Полтава: АСМІ, 2008. – 262 с.
94. Стороженко Л.І. Згинальні несучі конструкції із сталевих двотаврів з порожнинами, заповненими бетоном / Л.І. Стороженко, С.В. Яхін // Таврійський науковий вісник. – Херсон. – 1999. – №11. – С. 32 – 34.
95. Стороженко Л.І. Результати експериментальних досліджень сталезалізобетонного структурного покриття / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, Г.М. Гасій // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2008. – Вип. 16. – С. 376 – 381.
96. Стороженко Л.І. Результати експериментальних досліджень сталезалізобетонної структурної конструкції / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, Г.М. Гасій // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2007. – Вип. 67. – С. 348 – 352.
97. Стороженко Л.І. Розрахунок балок із сталевих двотаврів із бічними порожнинами, заповненими бетоном, за методом кінцевих елементів / Л.І. Стороженко, С.В. Яхін // Наук. техн. зб.: серія технічні науки. – Харків: ХДАМГ, 2002. – Вип. 38. – С. 81 – 84.
98. Стороженко Л.І. Розрахунок трубобетонних конструкцій при короткочасній і тривалій дії навантаження / Л.І. Стороженко, В.М. Сурдін. – К.: Будівельник, 1972. – 132 с.
99. Стороженко Л.І. Сталезалізобетонні елементи для просторових структурних конструкцій / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2005. – Вип. 33. – С. 294 – 297.
100. Стороженко Л.І. Сталезалізобетонні структурні конструкції: монографія / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 146 с.
101. Стороженко Л.І. Згинальні залізобетонні елементи, армовані сталевими листами / Л.І. Стороженко, О.В. Семко, О.В. Сколибг // Будівельні конструкції. – К.: НДІБК, 2003. – Вип. 59 – С. 31 – 39.

102. Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные мосты / Н.Н. Стрелецкий. – М.: Транспорт, 1965. – 362 с.
103. Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные пролётные строения мостов / Н.Н. Стрелецкий. – М.: Транспорт, 1981. – 360 с.
104. Трофимов В.И. Структурные конструкции / В.И. Трофимов, Г.Б. Бегун. – М.: Стройиздат, 1972. – 276 с.
105. Трущев А.Г. Пространственные металлические конструкции: учеб. пособие для вузов / А.Г. Трущев. – М.: Стройиздат, 1983. – 215 с.
106. Файбишенко В.К. Металлические конструкции: учеб. пособие для вузов / В.К. Файбишенко. – М.: Стройиздат, 1984. – 336 с.
107. Хасимов Р.И. Расчёт и конструирование структурных покрытий / Р.И. Хасимов. – К.: Будівельник, 1981. – 48 с.
108. Хаютин И.Л. Включение железобетонного настила кровельных покрытий в работу стальных стропильных ферм / И.Л. Хаютин, Ю.С. Мартынов // Энергетическое строительство. – 1968. – №12. – С. 8 – 9.
109. Хаютин И.Л. Сталежелезобетонные конструкции для покрытий одноэтажных производственных зданий / И.Л. Хаютин, Ю.С. Мартынов // Промышленное строительство и инженерные сооружения. – 1968. – №4. – С. 23 – 25.
110. Хаютин И.Л. Эффективность применения сталежелезобетонных балок в перекрытиях производственных зданий / И.Л. Хаютин, Ю.С. Мартынов и др. // Промышленное строительство. – 1979. – № 5. – С. 7 – 9.
111. Чернов Н.Л. К расчёту прочности элементов стальных и сталежелезобетонных конструкций по предельным пластическим деформациям / Н.Л. Чернов, Б.И. Любаров // Промышленное строительство. – 1979. – №5. – С. 31 – 33.
112. Чихладзе Э.Д. Напряженно-деформированное состояние сталебетонных плит / Э.Д. Чихладзе, А.Д. Арслаханов // Бетон и железобетон. – 1990. – №10. – С. 30 – 31.
113. Чихладзе Э.Д. Несущая способность сталебетонных плит / Э.Д. Чихладзе, А.Д. Арслаханов // Бетон и железобетон. – 1990. – №10. – С. 30 – 31.
114. Чихладзе Э.Д. Теория деформирования сталебетонных плит / Э.Д. Чихладзе, А.Д. Арслаханов // Межвуз. сб. научн. тр. – Харьков: ХарГАЖТ, 1996. – Вып. 27. – С. 4 – 39.

115. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И.А. Шерешевский. – М.: Архитектура-С, 2005. – 168 с.
116. Шпалаянская Т.И. Экспериментальные исследования пространственных пролётных строений транспортных галерей / Т.И. Шпалаянская, В.Я. Якунин // Пространственные конструкции в Красноярском крае. – Красноярск: КПИ, 1983. – С. 94 – 97.
117. Яхін С.В. Експериментальні дослідження згинальних елементів із сталевих двотаврів з порожнинами, заповненими бетоном, по нормальних перетинах / С.В. Яхін // 36. наук. праць ПДТУ імені Юрія Кондратюка: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПДТУ. – 2000. – С. 207–212.
118. Яхін С.В. Згинальні несучі конструкції зі сталевих двотаврів з боковими порожнинами, заповненими бетоном // Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Полтава: ПДАА, 2004. – 22 с.
119. Abdel-Sayed G. Resppnse of compositve slabs to dynamic loads / G. Abdel-Sayed, Temple M.C, Hadygyla Murtuk S // Can. J. Civ. Eng., 1974, vol.1, No.1.
120. Abovskij N.P. Montavane spriarnute acelobetonove priestorove konstrukcie z unifikanyh prvkov / N.P. Abovskij, S.N. Abovskaja // "Pozemni stavby". No 4, 1987, p. 178 – 179.
121. Composite Construction in Steel and Concrete III, Proceedings of an Engineering Foudation Conference, Swabian Conference center Irsee, Germany. June 9–14, 1996, Edited by C.Dale Buckner and Bahram M. Shahrooz.
122. Composite steel-concrete construction. – Prac. ASCE, J. Struct. Div., 1974, vol. 100, N 5, p. 1085 – 1139., Eggert H. Neaurtige Stahlverbundbauteile. 1975. N. 45. S. 6 – 7.
123. Eggert H. Neaurtige Stahlverbundbauteile. 1975. N. 45. S. 6 – 7.
124. Eurocod 4. Common Unified Rules for Composite Steel and concrete Structures European Committee for Standardization. (CEN) ENV. 1994 - 1-1:1992.- 180 p.
125. Fentiman H.B. Triodetic connection in space frame structures."IASS Pasific Symposium / H.B. Fentiman – Part II on Tension Structures and Space Frames". Tokyo and Kyoto, 1971.
126. Headed shear stud connections in stubgirder floor system: a preliminary studyf (Resansoff J., Hosain M. – Can. J. Civ. Eng.;i 1981, vol. 8, No 3, p. 304 – 316.

127. Johnson R.P. Composite structures of steel and concrete / R.P. Johnson, R.J. Buckby. – vol.1 beams, slabs, columns, and frames for buildings. Second edition. Oxford.: – 1994, p. 212.
128. Knowless P.R. Composite steel and construction / Knowless P.R. – London, Butter-worths, 1973 (8), p. 200.
129. Kubik M.L. Half-Castella composite beam construction / M.L. Kubik // Concrete (London), 1976, vol. 10, No. 9, p. 34 – 36.
130. Lerchenthal H. Flexible Behaviour of concrete slabs reinforced with steel sheet / H. Lerchenthal, J. Rosental // Mater at Constr., 1982, 15, No. 88, p. 279 – 282.
131. Matsuishi M. On the strength of composite steel-concrete structures of a sandwich system (3rd Report) / M. Matsuishi, K. Nishimaki, Iwaa, Suhor. – Effect of repeated loadias. – 9th Annual off shore Technology conference. Houston, (May, 1977).
132. Montague P. The theoretical behaviour of steel-concrete circular cylindrical shells subjected to external pressure / P. Montague// Proc. Inst. Civil. Engrs, part 2, 1979, 67, June, p. 483 – 499.
133. Morley C.T. The strength and effective width of reinforced concrete flanges / C.T. Morley, S. Rayendran // Proc. Inst. Civil. Engrs, 1975, 111, vol.59, pt.2, p. 103–122.
134. Reinforced concrete slab systems on steel desks. – Concrete Construction, 1974, vol. 19, N 9, p. 34 – 36.
135. Steel designers' manual.The Steel Construction Institute. Edited by Graham W.Owens, Peter R.Knowles, Patrick J.Dowling. 5-th edition. Blackwell Science. – 1994, p.1267.
136. Structural Engineering Handbook. Ed. Chen Wai-Fah. Boca Raton: CRC Press LLC, 1999.
137. Structural steel designer's handbook /Roger L. Brockenbrough, editor, Frederick S. Merritt, editor. – 3rd ed. McGRAW-HILL, Inc. – 1994.
138. Taylor R. Composite reinforced concrete beams in hogging bending / Taylor R., Al-Najmi A. R. S. //, Prac. Inst. Civ. Eng., part 2, 1980, 69 sept., p. 801 – 812.
139. Vorgefertigte Vesbundbaysysteme in Hochbau. – Экспрессинформ. (ВНИИИС Госстроя: Сер. 8 . Строит. констр., 1981, вып.5).
140. Waiker H.B. The Nodus Space Frame System / Waiker H.B. – 2nd Intern. Conf. on Space Struct., Guiff., England, 1975.