

ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

На правах рукописи

ШЕМЕТ РУСЛАН НИКОЛАЕВИЧ

УДК 624.012.46+624.014.2

**СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ НЕРАЗРЕЗНЫЕ
ЛОКАЛЬНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО
НАПРЯЖЕННЫЕ БАЛКИ**

Специальность 05.23.01 - строительные конструкции,
здания и сооружения

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
Избаш Михаил Юрьевич,
кандидат техн. наук, доцент

Харьков - 2007

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| РАЗДЕЛ 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА | 11 |
| 1.1. Сталежелезобетонные балочные конструкции, принципы их расчета | 11 |
| 1.2. Предварительное напряжение строительных конструкций, способы его осуществления | 22 |
| 1.3. Краткие выводы и задачи настоящей работы | 36 |
| РАЗДЕЛ 2 ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НЕРАЗРЕЗНЫХ БАЛОК | 40 |
| 2.1. Экспериментальное обоснование целесообразности локального обжатия сталежелезобетонных балок с железобетонной полкой в растянутой зоне | 40 |
| 2.2. Схемы локального предварительного напряжения неразрезных сталежелезобетонных балок | 57 |
| 2.3. Конструкции противосдвиговых анкеров | 61 |
| 2.4. Принципы формирования сборно-монолитных сталежелезобетонных перекрытий с использованием локально предварительно напряженных неразрезных балок | 67 |
| 2.5. Выводы | 74 |
| РАЗДЕЛ 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ НЕРАЗРЕЗНЫХ МНОГОПРОЛЕТНЫХ ЛОКАЛЬНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК | 76 |
| 3.1. Цель и задачи экспериментов | 76 |
| 3.2. Методика экспериментальных исследований сталежелезобетонных неразрезных балок | 78 |
| 3.3 Анализ результатов испытания | 89 |
| Выводы | 98 |
| РАЗДЕЛ 4 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ЛОКАЛЬНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ НЕРАЗРЕЗНЫХ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК | 99 |
| 4.1 Исходные предпосылки и допущения | 99 |
| 4.2 Построение аппарата расчета несущей способности неразрезных сталежелезобетонных локально предварительно напряженных балок | 104 |
| Выводы | 131 |
| РАЗДЕЛ 5 ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАСТОЯЩЕЙ РАБОТЫ | 132 |
| 5.1 Перспективы применения локально предварительно напряженных сталежелезобетонных неразрезных балок | 132 |

| | |
|---|-----|
| в строительстве и реконструкции | |
| 5.2 Практическое использование результатов выполненных исследований на объектах г. Харькова | 133 |
| Выводы | 149 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 151 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 154 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработан эффективный тип несущих конструкций – сталежелезобетонные неразрезные многопролетные локально предварительно напряженные балки, повышенные несущая способность и жесткость которых достигаются обжатием дополнительной внешней арматурой класса А500С не по всей длине конструкции, а только в зоне действия максимальных изгибающих моментов в пролетах и на опорах.

2. Напрягаемые арматурные стержни совместно с упорами образуют шпренгельное подкрепление, которое по мере роста нагрузки может создавать дополнительное локальное обжатие.

3. Сила поперечного оттягивания стержней на порядок меньше создаваемого ею усилия натяжения, вследствие чего оттягивание на опорах и в пролетах может осуществляться ручными винтовыми домкратами, т.е. без использования электроэнергии.

Как показал опыт внедрения способа, создаваемое поперечным оттягиванием вручную продольное усилие обжатия может достигать 100 т и более.

4. Установленные в проведенных экспериментах закономерности деформирования и разрушения однопролетных сталежелезобетонных локально предварительно напряженных балок с железобетонной полкой в растянутой зоне свидетельствуют о влиянии локального предварительного напряжения на их работу: прочность возросла в 1,2 раза, трещиностойкость растянутой железобетонной полки в 2 раза. Зафиксированное в экспериментах истощение несущей способности испытанных конструкций характеризуется одновременным появлением значительных трещин в железобетонной полке, достижением текучести в стальной балке и арматуре железобетонной полки.

5. Представлен алгоритм подбора и определения несущей способности противосдвигового анкера рекомендуемой конструкции.

6. Предложены конструкции сталежелезобетонных неразрезных балок с локальным обжатием средних надопорных зон, с обжатием надопорных и пролетных зон в случаях необходимости более существенного повышения несущей способности конструкции, а также обжатием только пролетных зон в случае усиления эксплуатируемых сталежелезобетонных неразрезных балок, когда доступ к опорным зонам затруднен.

7. В проведенных экспериментальных исследованиях установлены закономерности деформирования и разрушения сталежелезобетонных двухпролетных локально предварительно напряженных балок в зависимости от различных схем предварительного обжатия. Локальное обжатие только средней надопорной зоны привело к увеличению значения разрушающей нагрузки на 25%, при локальном обжатии над опорой и в пролетах на 30%, т.е. рост эффекта снижается. Соответственно величины нагрузки трещинообразования возросли в 4,5 раза и 5 раз. Таким образом, в большинстве случаев рационально ограничиваться локальным обжатием сталежелезобетонных неразрезных балок только в зонах промежуточных опор.

8. Исчерпание несущей способности испытанных неразрезных балок характеризовалось разрушением железобетонной полки вследствие раздробления бетона в пролетной части и появлением значительных трещин в железобетонной полке после достижения текучести в стальной балке и арматурных стержнях. Повышение уровня предварительного напряжения сближает моменты наступления текучести в стальной балке, арматурных стержнях и разрушения бетона сжатой полки, т.е. оно может служить важным инструментом рационального конструирования сталежелезобетонных изгибаемых элементов с локальным предварительным напряжением.

9. Разработана методика расчета несущей способности неразрезных сталежелезобетонных локально предварительно напряженных балок с учетом физической нелинейности и истории нагружения. В основу методики положено сочетание метода предельного равновесия и нелинейной расчетной

деформационной модели. При этом учитывается не только физическая, но и геометрическая нелинейность.

10. Определены области и перспективы рационального применения разработанных локально предварительно напряженных сталежелезобетонных неразрезных балок в строительстве и реконструкции.

11. Реализация результатов настоящей работы на объектах г. Харькова подтвердила технологичность и эффективность разработанного метода повышения несущей способности конструкций, возможность с помощью предложенных конструкций перекрывать пролеты увеличенной длины, получать помещения с свободной, трансформируемой планировкой при минимальных затратах энергетических и материальных ресурсов.

12. Выполнявшееся при внедрении конструкций сопоставление данных расчета по разработанной методике с результатами измерений деформаций, стрелок оттягивания показало их вполне приемлемое для инженерной практики соответствие.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.с. №1675515 СССР, МКИ Е 04 С 3/29. Сталебетонная ферма покрытия / Жуков С.А., Кранцфельд Я.Л., Русанов М.Е., Чихладзе Э.Д. (СССР).-Опубл. 07.09.91.-Б.И. №33.-4 с.
2. А.с. №1680900 СССР, МКИ Е 04 С 3/29. Сталежелезобетонная балка // Герасимов И.Н., Васильев А.Е., Гаранин Н.А., Харисов Р.Б. (СССР).-Опубл. 30.09.91.-Б.И. №36.-3 с.
3. Аменд В.А., Вайнштейн Е.И. Беззатяжные предварительно напряженные двутавровые балки с пластической стадией работы стенки // Промышленное строительство. -№ 11, 1988.
4. Аметов Ю.Г. Влияние длительных процессов на несущую способность сталебетонных балок // Сб. Научно-практические проблемы современного железобетона. – К.: НИИСК, 1996. - С. 25-27.
5. Аметов Ю.Г. Длительная прочность сталебетонных конструкций // Будівельні конструкції. – К.: НДІБК, 1999.-Вип. 50.-С.30-35.
6. Аншин Л.З. Сталежелезобетонные конструкции перекрытий и покрытий гражданских зданий // Промышленное строительство.-№ 5, 1979. - С.1 4-15.
7. Бабич В.Є. Визначення робочої поздовжньої арматури в згинальних залізобетонних елементах з використанням деформаційної моделі перерізів // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. Рівне: Видавництво Національного університету водного господарства та природокористування, 2004.–Вип. 11.-С. 116-123.
8. Бабич В.Є. Вплив повторних навантажень на прогини нерозрізних залізобетонних балок // Коммунальное хозяйство городов: Научно-технический сборник. –К.: «Техника», 2002.- Вып. 39. - С. 50-55.
9. Бабич В.Є. Дослідження напружено-деформованого стану нормальних перерізів нерозрізних залізобетонних балок // Ресурсоекономні матеріали. конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць.-Рівне: Вид-во Рівненського держ. техн. ун-ту, 2000.- Вип. 5. - С. 121-127.

10. Бабич В.Є. Методика визначення внутрішніх зусиль в нормальних перерізах залізобетонних балок // Ресурсоекономні матеріали, конструкцій будівлі та споруди: Зб. наук. праць.-Рівне: УДУВГП, 2003.-Вип. 9. - С. 147-152.

11. Бабич В.Є. Напружено-деформований стан нерозрізних залізобетонних балок з урахуванням повної діаграми деформування бетону // Науковий вісник будівництва.-Харків: ХТУБА, 1999.-Вип. 7.-С. 101-107.

12. Бабич В.С. Вплив повторних навантажень на ширину розкриття тріщин в нерозрізних залізобетонних балках // Вісник Українського державного університету водного господарства та природокористування.-Рівне: УДУВГП, 2002.-Вип. 5(1,8). – Ч. 3. - С. 3-10.

13. Бабич В.С. Про граничні умови перерозподілу зусиль в нерозрізних залізобетонних балках // Вісник Українського державного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. праць.-Рівне: УДУВГП, 2003.-Вип. 6(19). - С. 196 - 201

14. Бабич Е.М., Борисюк А.П., Коцебчук П.П. Решетчатые балки со смешанным армированием // Совершенствование методов расчета и проектирования современных видов строительных конструкций: Тез, докл. и сообщ. конф.-Ровно, 1988.-С. 15-16.

15. Бабич Е.М., Коцебчук П.П., Борисюк А.П., Глоговьяк В.Ц. Железобетонные конструкции со смешанным армированием // Достижения строительной науки - производству: Тез. докл. конф.-Ровно.-1986.-С. 3-4.

16. Бабич Е.М., Крусь Ю.А., Гарницкий Ю.В. Новые аппроксимации зависимости "напряжения- деформации", учитывающие нелинейность деформирования бетона // Изв. вузов. Строительство, 1996.- №2.-С. 39-44.

17. Бабич Є.М., Заречанський О.О., Експериментальні дослідження гнучких стиснутозігнутих залізобетонних елементів при поперечних повторних навантаженнях різних рівнів // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 2006.-С.253-260.

18. Байков В.Н. Определение внутренних усилий статически неопределимых железобетонных балок и прогибов с учетом неупругих

свойств конструкции // Бетон и железобетон. -1965.- № 4.- С. 38 - 41.

19. Байков В.Н., Мадатян С.А., Дудоладов Л.С., Митасов В.М. Об уточнении аналитических зависимостей диаграммы растяжения арматурных сталей // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1983. - № 9.-С. 1-5.

20. Байков В.Н., Мадатян С.А., Дудоладов Л.С., Митасов В.М. Об уточнении аналитических зависимостей диаграммы растяжения арматурных сталей // Известия вузов. Строительство и архитектура.-1983.-№ 9.- С. 1-5.

21. Бамбура А.М. Аналітичне описання діаграми механічного стану арматури для залізобетонних конструкцій // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-техн. зб.-К.: НДІБК, 2003.- Вип. 59.-Кн. 1.-С. 131-136.

22. Бамбура А.М. До аналітичного описання діаграми механічного стану бетону при одноразовому короткочасному деформуванню // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць.-К.: НДІБК, 2002.-Вип. 57.-С.31-34.

23. Бамбура А.Н. Развитие методов оценки напряжённопдеформированного состояния и несущей способности железобетонных конструкций на основе реальных диаграмм деформирования материалов // Науково-практичні проблеми сучасного залізобетону: Зб. тез 1 Всеукраїнської наук.-техн. конф.-К., 1996. - С. 36-39.

24. Бамбура А.Н., Гурковский А.Б. К построению деформационной теории железобетона стержневых систем на экспериментальной основе // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-техн. зб.-К.: НДІБК, 2003.-Вип. 59.-Кн. 1.- С. 121 - 130.

25. Барашиков А.Я. Проблемы розвитку залізобетону в Україні // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-техн. зб.-К.: НДІБК, 2003.-Вип. 59. – Кн. 1. - С. 17-25.

26. Барашиков А.Я., Барабаш В.М., Журавский А.Д. Диаграммы деформирования бетона при одно и двухосном сжатии // Строительные конструкции. –К.: Будівельник, 1990. -С. 85-89.

27. Беленя Е.И., Астряб С.М., Рамазанов Э.Б. Предварительно напряженные металлические листовые конструкции. - М.: Стройиздат, 1979.

28. Беленя Е.И., Стрелецкий Н.Н., Ведеников Г.С., Клепиков Л.В.,

Морачевский Т.Н. Металлические конструкции. Специальный курс. - М.: Стройиздат, 1991.-684 с.

29. Бердичевский Г.И., Будюк В.Д., Тур В.А. Самонапряженные сборно-монолитные конструкции перекрытий // Бетон и железобетон. -М: Стройиздат, 1991.-№ 1. - С. 7-9.

30. Бердичевский Г.И., Подольский И.Я., Исследование преднапряженных сталежелезобетонных элементов для перекрытий общественных зданий // Преднапряженные конструкции зданий и инженерных сооружений. -М: Стройиздат, 1977. - С. 45-49.

31. Бирюлев В.В. Металлические неразрезные конструкции с регулированием уровня опор - М.: Стройиздат, 1984.

32. Бондаренко В.М., Бондаренко С.В. Инженерные методы нелинейной теории железобетона, -М: Стройиздат, 1982.-287 с.

33. Бондаренко В.М., Шагин А.Л. Расчет эффективных многокомпонентных конструкций. - М: Стройиздат, 1987.-175 с.

34. Бондарчук Т.Б. Експериментальне дослідження несучої здатності похилих перерізів сталебетонних балок без поперечної арматури // Проблеми теорії і практики залізобетону., Полтава, 1997.-С.47-48.

35. Бондарь Я.П., Ривкин А.М., Лапочкина А.Ф. Сталежелезобетонные фермы покрытий сельскохозяйственных зданий // Промышленное строительство. - 1979. - № 5. -С. 12-13.

36. Васильев А.П., Горшков В.М., Лазовский П.Ф., Рабинович Р.И. Методика расчета монолитной плиты перекрытия со стальным профилированным настилом // Бетон и железобетон, 1987. - № 6. -С. 10- 12.

37. Васильев А.П., Горшкова В.М., Лазовский П.Ф. Работа профилированного настила в нормальном сечении монолитных плит с комбинированным армированием // Бетон и железобетон, 1991.- №8. - С. 16-18.

38. Вахненко П.Ф. та ш. Реконструкція будівель і споруд агропромислового комплексу. -К: Урожай, 1994.-296 с.

39. Воронков Р.В. Железобетонные конструкции с листовой

арматурой. -Л.: Стройиздат, 1975.-145 с.

40. Воронков Р.В. Некоторые перспективы развития железобетонных конструкций с листовой арматурой // Проектирование строительных конструкций. -Л.: ЛИСИ. -1972 С. 69-77.

41. Гвоздев А.А. Расчет несущей способности конструкций по методу предельного равновесия.-М.: Стройиздат, 1949.

42. Гибшман Е.Е. Мосты со стальными балками, объединенными с железобетонной плитой.-М.: Дориздат, 1952.

43. Гибшман Е.Е. Проектирование стальных конструкций, объединенных с железобетоном в автодорожных мостах.-М.:Автотрансиздат, 1956. -231 с.

44. Гибшман Е.Е., Гибшман М. Е. Теория и расчет предварительно напряженных железобетонных мостов.-М., Автотрансиздат, 1963.

45. Гийон И. Предварительно напряженный железобетон.-М: Госстройиздат, 1959.

46. Гитман Э. М. Вопросы оптимального проектирования сталежелезобетонных пролетных строений. - В кн.: Исследования современных конструкций стальных мостов.-М.: Транспорт, 1975. (ВНИИ трансп. стр-ва, вып. 94).

47. Гитман Э. М. Рациональные способы регулирования и предварительного напряжения неразрезных сталежелезобетонных пролетных строений с использованием высокопрочной арматуры. - В кн.: Исследования стальных и сталежелезобетонных мостов.-М.: ВНИИ Транспорт.-Вып. 88, 1973.-С. 45-60.

48. Гитман Э. М. Регулирование неразрезных сталежелезобетонных пролетных строений и их предварительное напряжение без использования высокопрочной арматуры. -В кн.: Конструкции, расчет и технология изготовления стальных мостов.-М.: Транспорт, 1974.-Вып.90.-С. 41—51.

49. Гитман Э. М., Польевко В. П. Опыт строительства железнодорожных сталежелезобетонных пролетных строений со сборной плитой проезжей части.—В кн.: Исследования стальных и

сталежелезобетонных мостов.-М., Транспорт, 1976.-Вып. 99 (ВНИИ трансп. стр-ва).

50. Глотов И. Б. Расчет и конструирование сталежелезобетонных балок мостов. - В кн.: Совершенствование конструкций и методов расчета мостов и мостовых переходов.-Вып.67, 1974 (Труды СарПИ).

51. Гнідець Б.Г. Збірно-монолітні залізобетонні та Сталезалізобетонні коробчасті конструкції мостів середніх і великих прольотів // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 1999.-С.64-68.

52. Гнідець Б.Г., Завадяк П.П., Щеглюк М.Р. Залізобетонні конструкції з електротермічним попереднім напруженням при монтажі // За редакцією Б.Г. Гнідця – К.: Техніка, 1996.-240 с.

53. ГОСТ 12004-81. Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение. -М.: 1981.-15 с.

54. ГОСТ 24452-80. Бетоны. Методы определения призмочной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона.

55. ГОСТ 24544-81. Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести. - Изд. Стандарты.-С. 19-44.

56. Додолов М.И., Бактыгулов К.Б. Сборно-монолитное перекрытие со стальными профилированными настилами // Бетон и железобетон, 1988.- № 4.-С.7-9.

57. Додолов М.И., Бактыгулов К.Б., Кунижев В.Х. Прочность и деформативность сборно-монолитных перекрытий с использованием стальных профилированных настилов // Бетон и железобетон, 1989.-№ 12.- С.7-9.

58. Додолов М.И., Хармиз Н.Д. Прочность монолитных плит по стальным профилированным настилам при локальных нагрузках // Бетон и железобетон, 1991.-№ 5.-С.8-9.

59. Домбаев И.А. Элементы с внутренним шпренгельным подкреплением для реконструкции городской застройки // Коммунальное хозяйство городов. - К.: Изд. "Техніка", 1997.-№ 9.-С. 25- 26.

60. Домбаев И.А. Эффективное обжатие сборно-монолитных

неразрезных балок // Коммунальное хозяйство городов. -К.: Изд. " Техніка ", 1997.-№ 8.-С. 40-42.

61. Дорофеев В.С., Барданов В.Ю. Расчет изгибаемых элементов с учетом полной диаграммы деформирования бетона. - Одесса: ОДАБА, 2003. - 210 с.

62. ДСТУ 3760-98 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Общие технические условия.

63. Избаш М.Ю. Эффективные опертые по контуру сталежелезобетонные плиты // Науковий вісник будівництва.-Харків: ХДТУБА, 2001.-Вип.15.-С.68-73.

64. Избаш М.Ю., Асанов В.В. Эффективный тип перекрытий для реконструкции зданий и сооружений // Коммунальное хозяйство городов.- Вып.45.-Харьков: «Техніка» 2002.-С. 212-216.

65. Избаш М.Ю., Асанов В.В. Эффективный тип перекрытий для реконструкции зданий и сооружений // Коммунальное хозяйство городов.-К.: Техніка, 2002.-Вып. 45.-С.212-215.

66. Избаш М.Ю., Асанов В.В., Шемет Р.Н. Технологическое и локальное предварительное напряжение сталежелезобетонных изгибаемых элементов // Рациональные энергосберегающие конструкции здания и сооружения в строительстве и коммунальном хозяйстве. - Белгород, 2002.- С.107-111.

67. Избаш М.Ю., Попов С.Е., Фархат Атиф Ахмед. Особенности расчета локально предварительно напряженных сталежелезобетонных изгибаемых элементов // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, 2001.-Вип.14.-С.245-257.

68. Избаш М.Ю., Шагин А.Л. Сталежелезобетонные элементы в реконструкции зданий // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 1999. - Вип.50.- С. 78-83.

69. Избаш М.Ю., Шемет Р.Н. Особенности работы сталежелезобетонных балок с железобетонной полкой в растянутой зоне// Науковий вісник будівництва. - Вип. 37. - Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ,

2006.-С.49-52.

70. Кархут И.И., Гавриляк А.И., Лучко И.И. Сталебетонные элементы с рифленой арматурой // Бетон и железобетон, 1991.-№ 10.- С.12-14.

71. Клименко Є.В., Дорофеев В.С., До питання прогнозування технічного стану сталезалізобетонних конструкцій // Будівельні конструкції.- К.: НДІБК, 2006.-С.247-253.

72. Клименко Ф.Е. Внешнее армирование железобетонных элементов полосовой арматурой гладкого и периодического профиля // Изв. вузов, Строво и архит, 1981. -С.25-29.

73. Клименко Ф.Е. Сталебетонные конструкции с внешним полосовым армированием. -К.: Будівельник, 1984.-88 с.

74. Клименко Ф.Е., Барабаш В.М. Листовая арматура периодического профиля для железобетонных конструкций с внешним армированием // Бетон и железобетон, 1977.-№ 6.-С. 19-22.

75. Клименко Ф.Е., Барабаш В.М. Прочность и деформативность сталежелезобетонных изгибаемых элементов с листовой сталью на тяжелом и легком бетоне // Вестник Львовского политехнического института. 1972. - № 70.-С. 37-46.

76. Клименко Ф.Е., Блихарский З.Я. Листовая арматура периодического профиля для железобетонных конструкций с внешним армированием // Бетон и железобетон, 1977.-№ 6.-С. 19-22.

77. Клименко Ф.Е., Гайдаш Н.Л. Сталебетонные конструкции для многоэтажных каркасных зданий // Автоматизация проектирования и исследований железобетонных конструкций многоэтажных зданий: Тез. XX регионального совещания. -Львов, 1989. - С. 93- 95.

78. Климов Н.И., Крамарь В.Г. Панель 12 х 1,5 м с поперечно оттянутой арматурой. / Сб. Исследования в области заводского изготовления предварительно напряженных конструкций. - М.: Стройиздат, 1962.-С.213-220.

79. Колбасин ВТ. Плиты с арматурой из профилированного стального настила / Бетон и железобетон. -1980. -№ 1. -С.11-13.

80. Крылов С.М. Перераспределение усилий в статически неопределимых железобетонных конструкциях.-М.: Госстройиздат, 1964.-168 с.

81. Ласло Бодо. Применение арматурных сталей повышенной прочности в железобетонных конструкциях // Бетон и железобетон, 1983.-№ 11. - С. 30.

82. Лаххам Х., Рифаи М., Салия Г.Ш. Рациональные схемы локального предварительного напряжения изгибаемых элементов // Материалы конф. "Совершенствование строительных материалов, технологий и методов расчета конструкций в новых экономических условиях". - Сумы: Изд. "Мрія", 1994. - С. 69-70.

83. Лаххам Х., Салия Г.Ш., Спиранде К.В. Предварительно напряженные элементы со шпренгельным подкреплением // Совершенствование строительных материалов, технологий и методов расчета конструкций в новых экономических условиях. - Сумы: Изд."Мрія", 1994. - С. 196-197.

84. Либерман А.Д. и др. Сталежелезобетонные покрытия производственных зданий // Промышленное строительство, 1979.-№ 5. - С. 10-12.

85. Людковский И.Г., Фонов В.М., Кузьменко С.М., Самарин С.И. Сталебетонные фермы из гнутосварных профилей // Бетон и железобетон, 1982.-№ 7. - С. 30-31.

86. Маилян Р.Л., Ганага П.Н. О предельном уровне преднапряжения арматуры // Бетон и железобетон, 1984.-№ 1.-С. 23-24.

87. Маркаров Н.А., Ибрагимов А.М. Определение напряжения в бетоне в момент его обжатия // Бетон и железобетон, 1982.-№ 3.-С. 23.

88. Мартынов Ю. С. Сталежелезобетонные конструкции в промышленном и гражданском строительстве Белорусской ССР: Опыт разраб. и внедрения. — М.: БелНИИТИ, 1989. —С. 56.

89. Мартьянов Б., Комлев В., Дмитриев Ю. Испытание преднапряженных сталежелезобетонных балок для покрытий промзданий II

Реф. информ. стр-во и архит, -1974. №9, - С53-60.

90. Методические рекомендации по уточненному расчету железобетонных элементов с учетом полной диаграммы сжатия бетона. - К.:НИИСК, 1987.-25с.

91. Митасов В.М., Бехтин П.П. Смешанное армирование при разных уровнях предварительного напряжения // Бетон и железобетон. 1987. - № 5. - С. 26-23.

92. Михайлов К.В. Новые виды стрежневой арматуры для железобетона // Бетон и железобетон, 1993.-№ 4. - С. 30-31.

93. Н.М. Сарычев, Р.М. Мец, В.Г. Матысек и др. Сооружение сталежелезобетонного пролетного строения со сборной проезжей частью - Транспортное строительство, 1979, №10.

94. Панарин Н.Я., Онуфриев Н.М., Воронков Р.В. Монолитные перекрытия с профилированной листовой арматурой / Бетон и железобетон - 1975. - №1. - С. 26-28.

95. Пасюта А.В. Исследования прямоугольной висячей оболочки с внешним листовым армированием // Бетон и железобетон, 1988. - №10. - С. 7-9.

96. Подольский И.Я., Лаковский Д.М., Нечаев Г.А. Преднапряженные ригели со смешанным и внешним армированием для каркасов многоэтажных зданий // Бетон и железобетон. - 1986. — №1. С. 5-8.

97. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (к СНиП 2.03-01-84). - ч. 1, ч. П. - М.: ЦНТП Госстроя СССР, 1988. – 192 С. (144 с.).

98. Пособие по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций. - М: Стройиздат, 1994.

99. Потапкин А.А. Теория и расчет стальных и сталежелезобетонных мостов на прочность с учетом нелинейных и пластических деформаций. М., Транспорт, 1972 (ВНИИ трансп. стр-во, вып. 84).

100. Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие // А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, А.В. Харченко, И.В. Руденко //

Под. ред. А.Б. Голышева. - Киев: Будивельник, 1990 - 544 с.

101. Рабинович Р.И., Богданов А.А., Карповский М.Г. Комбинированные перекрытия с применением стальных профилированных листов для тяжелых нагрузок // Бетон и железобетон, 1984.-№ 11.- С.10-12.

102. Рабинович Р.И., Богданов А.А., Карповский М.Г. Совместная работа плит с профилированной арматурой и железобетонных прогонов // Бетон и железобетон, 1983.-№ 1. - С. 33-34.

103. Рекомендации по применению в железобетонных конструкциях эффективных видов стержневой арматуры. - М: НИИЖБ, 1987.-47 с.

104. Ржаницын А.Р. Составные стержни и пластинки. - М., 1986.-316 с.

105. Ривкин А.М., Лапочкина А.М. Сталежелезобетонные стропильные фермы // Бетон и железобетон. -1981.-№10.-С.7-

106. Росновский В.А. Трубобетон в мостостроении. - М.: Трансжелдориздат, 1963.-110 с.

107. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жесткой арматурой // НИИЖБ, ЦНИИПромзданий. - М.: Стройиздат, 1978.- 54 с.

108. Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций. - Москва: Стройиздат, 1975. 193 с.

109. Савицький В.В., Бабич В.С. Визначення прогинів нерозрізних залізобетонних балок при повторних навантаженнях // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць. - Рівне: УДУВГП, 2003.-Випуск 10. - С. 220 - 227

110. Садовая М.В. Конструкция пролетных строений из стальных балок с железобетонной плитой для малых мостов (Канада). Реферативный сборник «Транспортное строительство». М., Оргтрансстрой, №2, 1977.

111. Салия Г.Ш., Шагин А.Л. Бетонные конструкции с неметаллическим армированием. - М: Стройиздат, 1990.-145 с.

112. Скоробогатов С.М., Воронин Б.В. Рациональное распределение арматуры в неразрезных монолитных перекрытиях с профилированным настилом // Бетон и железобетон, 1990.-№ 1. - С. 18-19.

113. СНиП 2.03.01 -84*. Бетонные и железобетонные конструкции.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.-79 с.

114. Стороженко Л.І., Яхін С.В. Несуча здатність сталевих двотаврів підсилених залізобетоном згину // 36. VII Українська науково-технічна конференція «Металеві конструкції». - Дніпропетровськ. - 2000.

115. Стороженко Л.І. Проблеми дослідження та будівництва сталезалізобетонних конструкцій // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 1999.- С.202-206.

116. Стороженко Л.І., Ефименко В.І., Плахотный П.І. Изгибаемые трубобетонные конструкции. - К.: Будівельник, 1994.-104 с.

117. Стороженко Л.І., Ефименко В.І., Экспериментальные исследования прочности сжатых элементов из стальных труб, заполненных центрифугированным бетоном

118. Стороженко Л.І., Семко А.В., Ефименко В.І. Сталезалізобетонные конструкции.-К.: Четверта хвиля, 1997,-157 с.

119. Стороженко Л.І., Семко О.В., Пенц В.Ф. Проблеми подальшого розвитку сталезалізобетонних конструкцій. // 36. "Таврійський науковий вісник", вип. 11, частина 3. - Херсон. - 1999. С. 32-34.

120. Стороженко Л.І., Семко О.В., Сколибог О.В. Розрахунок міцності похилих перерізів сталезалізобетонних балок із зовнішнім листовим армуванням // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 2006.-С.123-127.

121. Стороженко Л.І., Семко О.В., Слюсаренко Ю.С., Аметов Ю.Г., Бамбура А.М. Досвід будівництва будівель та споруд зі сталезалізобетонними конструкціями // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 2006.-С.3-7.

122. Стороженко Л.І., Семко О.В., Задачі подальшої роботи над нормативним документом «Сталезалізобетонні конструкції»// Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 2006.-С.7-11.

123. Стороженко Л.І., Яхін С.В. Несучі конструкції зі сталевих двотаврів із бічними порожнинами, заповненими бетоном // Наук,- техн. "Комунальне господарство міст". - Вип. 33. - серія технічн науки Харків:

ХДАМГ. - 2001. с. 59-62

124. Стрелецкий Н.Н. Основные направления развития сталебетонных конструкций в СССР // Промышленное строительство, 1979.- №5.-С.4-5.

125. Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные конструкции в нашей стране // Металлические конструкции. Работы школы Н.С. Стрелецкого. - М.: 1995.-С.126-132.

126. Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные мосты. -М.: Транс- порт, 1965.-65 с.

127. Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные пролетные строения мостов. - М.: Транспорт, 1981.-360 с.

128. Тихонов И.Н. и др. Применение стали класса Ат-IVС при производстве панелей перекрытий жилых домов // Бетон и железобетон, 1990. - №11. - С.4-5.

129. Токарев М.С. Сварные соединения стержней из арматуры класса А-Шв, упрочненной вытяжкой // Бетон и железобетон, 1982.-№12.

130. Толмачев К.Х. Регулирование напряжений в металлических пролетных строениях мостов. - М.: Автотрансиздат. 1960.

131. Филимонов Н.Н., Трифонов И.А. Работа смешанной арматуры изгибаемого элемента в стадии разрушения, //Известия вузов. Строительство и архитектура, - 1979 - № 7 - С. 7-9.

132. Фридман А.М. и др. Стандарт на сварные соединения арматуры // Бетон и железобетон, 1987.- №7. - С. 42-43.

133. Хаютин И.Л. и др. Эффективность применения сталежелезобетонных балок в перекрытиях производственных зданий // Промышленное строительство.- 1979.-№5.-С.7-9.

134. Чернов Н,Л., Стрелецкий Н.Н., Любаров Б.И. К расчету прочности стальных и сталежелезобетонных конструкций по предельным пластическим деформациям. - Промышленное строительство, 1979, № 5.

135. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Напряженно деформированное состояние сталебетонных плит // Строительная механика и расчет сооружений, 1990.-№2.-С.22-26.

136. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Несущая способность сталебетонных плит // Бетон и железобетон, 1989-№10.-С.30-31.

137. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Расчет сталебетонных элементов прямоугольного сечения на прочность при изгибе и внецентренном сжатии // Изв. Вузов. Строительство, 1992.-№4.-С.6- 10.

138. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Теория деформирования сталебетонных плит // Сб. Совершенствование методов расчета и проектирования конструкций и сооружений. - Харьков: ХарГАЖТ, 1996.- №27. - С. 4-39.

139. Шагин А.Л. Конструкции с локальным предварительным напряжением // Научно-практические проблемы современного железобетона. - К., 1996. - С. 193-196.

140. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Асанов В.В., Гриневиц Е.А. Несущая способность балок, усиленных локальным обжатием дополнительной внешней арматурой // Науковий вісник будівництва.-Харків: ХДТУБА, ХОТВАБУ, 2003.-Вип. 24.-С.68-73.

141. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Асанов В.В., Шемет Р.Н. Особенности предварительного напряжения сталежелезобетонных конструкций // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 2003.-Вип. 59.-С.565-570.

142. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Богданов А.Н. Потери напряжений в арматуре локально обжатых железобетонных и сталежелезобетонных изгибаемых элементов // Науковий вісник будівництва.-Вип. 29.-Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2004.-С.54-59.

143. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Мольский М.М. Неразрезные балки комбинированного типа для перекрытий реконструируемых зданий // Науковий вісник будівництва.-Харків: ХДТУБА, 2001.-Вип.12.-С.250-253.

144. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Фархат Атиф Ахмед. Направленное формирование напряженного состояния в локально предварительно напряженных сталежелезобетонных элементах // Вісник Рівненського ДТУ.- Рівне: Вид. РДТУ, 1999.-Вип.3.-С.294-298.

145. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Шемет Р.Н. Оценка несущей способности двухпролетных сталежелезобетонных локально предварительно напряженных балок // Науковий вісник будівництва. - Вип. 38.-Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2006.-С.81-89.
146. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Шемет Р.Н. Оценка несущей способности локально предварительно напряженных сталежелезобетонных изгибаемых элементов // Коммунальное хозяйство городов.-Вып.43.-Харьков: «Техніка» 2002.-С. 52-55.
147. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Шемет Р.Н. Повышение несущей способности сталежелезобетонных балочных конструкций // Науковий вісник будівництва. - Вип. 33.-Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2005.-С.85-90 (международная конференция).
148. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Шемет Р.Н. Реконструкция трехпролетного рогатинского моста в г. Харькове // Науковий вісник будівництва. -Вип. 28.-Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2004.-С.166-172.
149. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Шемет Р.Н. Сталежелезобетонные локально обжатые статически неопределимые конструкции с надпорными участками без зацепления // Науковий вісник будівництва.-Вип. 21.-Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2003.-С.39-43.
150. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Шемет Р.Н. Экспериментальная оценка эффективности локального предварительного напряжения неразрезных сталежелезобетонных балок // Науковий вісник будівництва.-Вип. 35.-Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2006.-С.106-114.
151. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Шемет Р.Н., Богданов А.Н. Несущая способность локально предварительно напряженных изгибаемых элементов // Науковий вісник будівництва.-Вип. 32.-Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2005.-С.49-61.
152. Шатало А.И., Фальковский Г.Н. Эффективность применения сталежелезобетонных балок в перекрытиях производственных зданий // Промышленное строительство. — 1979. - 5. - С. 7-9.
153. Шмуклер В.С. Оптимизация параметров строительных конструкций в условиях регулирования их напряженно-деформированного состояния // Коммунальное хозяйство городов. - К.: Изд. «Техніка», 1997.- Вып.8.-С. 13-14.
154. Шмуклер В.С., Лучковский И.Я. Учет полной диаграммы “ σ_b - ϵ_b ” в

алгоритме расчета железобетонных элементов // Будівельні конструкції.-К.: НДІБК, 2003.-Вип. 59, Кн. 1.-С.143-150.

155. Щербаков Е.Н. К обоснованию нормативной базы деформаций бетона для расчетов преднапряженных конструкций // Бетон и железобетон. - М., 1990.-№ 4.-С. 15-17.

156. Яхін С.В. Експериментальні дослідження згинальних елементів із сталевих двотаврів з порожнинами, заповненими бетоном, по нормальних перетинах // 36. наук. пр. ПДТУ ім. Кондратюка: Галузеве машинобудування, будівництво. - Вип. 5. - Полтава. ПДТУ.-2000. С. 207-212.

157. Baus R., Brenneisen A. Fatigue et repture des structures de class III // VI Congress de la FIP.-Praque, 1970.-98 p.

158. Composite Construction - Conventional and Innovtive // Interna- tional Conference Report.-Innsbruck, Australia, 1997.-958 p.

159. Composite Construction-III // International Conference Report - Irsee, Germany, 1996.-382 p.

160. Dishinger F., Elastische und plastische Verformung der Eisenbetontragwerke, Der Bainingenieur.-1939.-Н.5/6, 21/22, 31/32, 47/48.

161. Eurocode 4: Расчет и конструирование комплексных несущих конструкций из стали и бетона. ENV 1994-1-1. - Перевод с немецкого. - Полтава: ПГТУ, 1997. - 180 с.

162. International recommendation for the design and construction of concrete structures. Principles and recommendations. CEB-FIP, 1970.-Prague.- 80p.

163. Kuhlmann U. Respektiven in Verbundbruckenban // Stahban, 1996.- №10.-P.356-357.

164. Leonhardt F., Stohr W, Gass H. Neckarkanabrucke Obere Badstrabe, Heilbroub // Beton-u. Stahlbetonban, 1951.-Н.12.-P.265-270.

165. Meuss H. Der Nenban der Siemens A-G.Verkehrstechnick in Berlin-Treptow // Stahlban, 1996.-№ 2.-P.34-40.