

Главный редактор:

**Колчунов В.И.**, акад. РААСН, д.т.н., проф.  
(Россия)

Заместители главного редактора:

**Данилевич Д.В.**, канд. техн. наук, доц. (Россия)

**Колесникова Т.Н.**, д-р арх., проф. (Россия)

**Коробко В.И.**, д-р техн. наук, проф. (Россия)

Редакция:

**Акимов П.А.**, акад. РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Бакаева Н.В.**, советник РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Бок Т.**, д-р техн. наук, проф. (Германия)

**Булаков А.Г.**, д-р техн. наук, проф. (Германия)

**Гордон В.А.**, советник РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Емельянов С.Г.**, чл.-корр. РААСН, д-р техн.  
наук, проф. (Россия)

**Карпенко Н.И.**, акад. РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Коробко А.В.**, д-р техн. наук, проф. (Россия)

**Король Е.А.**, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Кривошапко С.Н.**, д-р техн. наук, проф.  
(Россия)

**Лефай З.**, д-р техн. наук, проф.  
(Франция)

**Мелькумов В.Н.**, д-р техн. наук, проф. (Россия)

**Орлович Р.Б.**, д-р техн. наук, проф. (Польша)

**Птичникова Г.А.**, д-р архитектуры, проф.  
(Россия)

**Реболич Д.**, д-р техн. наук, проф. (Словения)

**Римшин В.И.**, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Сергейчук О.В.**, д-р техн. наук, проф. (Украина)

**Серпик И.Н.**, д-р техн. наук, проф. (Россия)

**Тамразян А.Г.**, д-р техн. наук, проф. (Россия)

**Травуш В.И.**, акад. РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Трещев А.А.**, д-р техн. наук, проф. (Россия)

**Тур В.В.**, д-р техн. наук, проф. (Белоруссия)

**Турков А.В.**, д-р техн. наук, проф. (Россия)

**Федоров В.С.**, акад. РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Федорова Н.В.**, советник РААСН, д-р техн.  
наук, проф. (Россия)

**Чернышов Е.М.**, акад. РААСН, д-р техн. наук,  
проф. (Россия)

**Шах Р.**, д-р техн. наук, проф. (Германия)

Исполнительный редактор:

**Савин С.Ю.**, к.т.н. (Россия)

Адрес редакции:

302006, Россия, г. Орел, ул. Московская, 77

Тел.: +7 (4862) 73-43-49

<http://oreluniver.ru/science/journal/sir>

E-mail: [str\\_and\\_rek@mail.ru](mailto:str_and_rek@mail.ru)

Зарегистрировано в Федеральной службе  
по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство: ПИ №ФС 77-67169  
от 16 сентября 2016 г.

Подписной индекс **86294** по объединенному  
каталогу «Пресса России»

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019

## Содержание

### Теория инженерных сооружений. Строительные конструкции

<b>Истомин А.Д., Петрова В.А.</b> Напряженно-деформированное состояние статически неопределимых балок в условиях отрицательных температур .....	3
<b>Колчунов В.И., Демьянов А.И.</b> К определению напряженно-деформированного состояния стержней произвольного поперечного сечения при кручении методами сопротивления материалов .....	10
<b>Кривошапко С.Н.</b> Вантовые конструкции общественных и производственных зданий .....	23
<b>Крылов А.С.</b> Экспериментальная оценка точности расчетов стальных балок при различных граничных условиях .....	48
<b>Попов Е.В., Карельский А.В., Русланова А.В., Столыпин Д.А., Лабудин Б.В., Мелехов В.И., Торопов А.С.</b> Устойчивость составных деревокомпозитных пане-лей с переменными параметрами механических связей .....	56
<b>Мамин А.Н., Кодыш Э.Н., Ершов М.Н., Бобров В.В., Рэуцу А.В.</b> Реставрация водонапорной башни Нижне-Выксунского завода .....	67
<b>Симаков О.А.</b> Анализ факторов, вызывающих необходимость усиления железобетонных конструкций .....	76

### Безопасность зданий и сооружений

<b>Андросова Н.Б., Ветрова О.А.</b> Анализ исследований и требований по защите зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения в законодательно- нормативных документах России и странах Евросоюза .....	85
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Архитектура и градостроительство

<b>Гурьев Г.С.</b> Эволюция пространственно-планировочной структуры Воронежа и ее влияние на характер застройки XIX – начала XX века .....	97
<b>Скобелева Е.А., Абрамов А.В., Пилипенко О.В., Пчеленок О.А., Родичева М.В.</b> Прогнозирование динамики воздушной среды в городской застройке .....	106
<b>Холодова Е.В.</b> Особенности планировочно-композиционного построения загородных усадеб в пространстве Курского края XVIII – 1-й половины XIX веков .....	115

### Строительные материалы и технологии

<b>Афанасьев Г.А.</b> Технологии замены перекрытий при капитальном ремонте многоквартирных зданий .....	131
<b>Рецензия на учебник «Железобетонные конструкции» .....</b>	137

*Editor-in-Chief*  
**Kolchunov V.I.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

*Editor-in-Chief Assistants:*  
**Danilevich D.V.**, Candidat Sc. Tech., Docent.  
(Russia)

**Kolesnikova T.N.**, Doc. Arc., Prof. (Russia)  
**Korobko V.I.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)

#### Editorial Board

**Akimov P.A.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Bakaeva N.V.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Bock T.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Germany)  
**Bulgakov A.G.**, Doc. Sc. Tech., Prof.  
(Germany)

**Gordon V.A.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Emelyanov S.G.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Karpenko N.I.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Korobko A.V.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Korol E.A.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Krivoshapko S.N.**, Doc. Sc. Tech., Prof.  
(Russia)

**Lafhaj Z.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (France)  
**Melkumov V.N.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Orlovic R.B.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Poland)  
**Ptichnikova G.A.**, Doc. Arc., Prof. (Russia)  
**Rebolj D.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Slovenia)  
**Rimshin V.I.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Sergeychuk O.V.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Ukraine)  
**Serpik I.N.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Tamrazyan A.G.**, Doc. Sc. Tech., Prof.  
(Russia)

**Travush V.I.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Treschev A.A.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Tur V.V.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Belorussia)  
**Turkov A.V.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Fedorov V.S.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Fedorova N.V.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)  
**Chernyshov E.M.**, Doc. Sc. Tech., Prof.  
(Russia)

**Schach R.**, Doc. Sc. Tech., Prof. (Germany)

#### Managing Editor:

**Savin S.Yu.** Candidat Sc. Tech (Russia)

*The edition address:*  
302006, Orel, Moskovskaya Street, 77  
+7 (4862) 73-43-49  
<http://oreluniver.ru/science/journal/sir>  
E-mail: [str\\_and\\_rek@mail.ru](mailto:str_and_rek@mail.ru)

Journal is registered in Russian federal service for  
monitoring communications, information tech-  
nology and mass communications  
The certificate of registration:  
ПН №ФС 77-67169 from 16.09.2016 г.

Index on the catalogue of the «Pressa Rossi»  
**86294**

© Orel State University, 2019

## Contents

### Theory of engineering structures. Building units

<b>Istomin A.D., Petrova V.A.</b> Stress-strain state of statically indefinable beams under temperatures below zero by calcium .....	3
<b>Kolchunov V.I., Demyanov A.I.</b> To determination of stress-strain state for a rod of arbitrary cross section under torsion using mechanics of materials .....	10
<b>Krivoshapko S.N.</b> Cable-stayed structures for public and industrial buildings .....	23
<b>Krylov A. S.</b> Experimental assessment numerical simulation of steel beams with different boundary conditions .....	48
<b>Popov E.V., Karelsky A.V., Ruslanova A.V., Stolypin D.A., Labudin B.V., Melekhov V.I., Toropov A.S.</b> Stability of wood-composite panels with variable parameters of mechanical connectors .....	56
<b>Mamin A.N., Kodysh E.N., Ershov M.N., Bobrov V.V., Reutsu A.V.</b> Restoration of the water tower Nizhnaya-Vyksha plant .....	67
<b>Simakov O.A.</b> Analysis of factors causing the need for strengthening of reinforced concrete constructions .....	76

### Building and structure safety

<b>Androsova N.B., Vetrova O.A.</b> Analysis of reseaches and requirements on defense of building and structures against progressive collapse according regulatory documents of Russia and EU .....	85
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Architecture and town-planning

<b>Gurev G.S.</b> Evolution of the space-planning structure of Voronezh and its impact on the character of the XIX – the beginning of XX century .....	97
<b>Skobeleva E.A., Abramov A.V., Pilipenko O.V., Pchelenok O.A., Rodicheva M.V.</b> Predicting the dynamics of the air environment in urban areas ...	106
<b>Kholodova E.V.</b> Features of planning and compositional construction of country suites in the space of Kursk region XVIII - 1st half of XIX century .....	115

### Construction materials and technologies

<b>Afanasyev G.A.</b> Technologies for replacement of blocks with capital repair of multilevel buildings .....	131
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>Review of the book “Reinforced concrete structures”</b> .....	137
------------------------------------------------------------------	-----

## НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ БАЛОК В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

ИСТОМИН А.Д., ПЕТРОВА В.А.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия

**Аннотация.** В статье представлен анализ напряженного состояния железобетонной статически неопределимой железобетонной балки в условиях отрицательных температур. Приведены экспериментальные данные по характеристикам бетона, температурным усилиям в железобетонных балках. Произведен анализ влияния температурных усилий на напряженное состояние нормального сечения балок.

Коэффициент температурных деформаций арматурной стали класса А400 остается постоянным на всем заданном интервале температур. С понижением температуры значение коэффициента температурной деформации бетона уменьшается.

Таким образом, рекомендуемое нормами значение коэффициента температурных деформаций завышено на 40%. Это сказывается при определении температурных усилий в статически неопределимых элементах, а также растягивающих напряжений в арматуре из-за разности этого коэффициента для арматуры и бетона.

Возникающие температурные усилия приводят к росту напряжений в сжатой зоне, росту трещины и уменьшению высоты сжатой зоны в 1,2...1,4 раза. При этом присутствует участок растянутого бетона над трещиной.

**Ключевые слова:** температурные деформации, прочность, температурные усилия, нормальное сечение; опытные данные, ширина раскрытия трещин, железобетонная балка.

## STRESS-STRAIN STATE OF STATICALLY INDEFINABLE BEAMS UNDER TEMPERATURE BELOW ZERO BY CELSIUS

ISTOMIN A.D., PETROVA V.A.

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

**Abstract.** In the article the analysis of the strain-stress state of reinforced concrete statically indefinable beam is presented in the conditions of temperatures below zero by Celsius. Experimental data for mechanical parameters of concrete, temperature efforts in reinforced concrete beams are presented. The influence of temperature efforts to the strain-stress state of normal section of beams is analyzed.

The temperature deformation coefficient of reinforcement steel of class A400 remains constant throughout the entire specified temperature range. With decreasing temperature, the value of the coefficient of temperature deformation of concrete decreases.

Thus, the value of the temperature distortion coefficient recommended by the norms is overestimated by 40%. This affects to the determination of temperature forces in statically indeterminable elements, as well as tensile stresses in the reinforcement due to the difference of this coefficient for reinforcement and concrete.

The resulting temperature forces lead to an increase of stresses in the compressed zone, a crack growth and a decrease in the height of the compressed zone by a factor of 1.2 ... 1.4. At the same time there is a stretched area of concrete above the crack.

**Keywords:** temperature deformations, durability, temperature efforts, normal section, experimental data, width of opening of cracks, reinforced-concrete beam.