



Научно-технический журнал  
Орловского государственного  
технического университета  
Издается с 2003 года.

Выходит шесть раз в год  
**№1/27 (589) 2010**  
**(январь-февраль)**

# СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ

«Известия ОрелГТУ». Серия «Строительство. Транспорт»

Учредитель – государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Орловский государственный технический университет»

## Содержание

### Теория инженерных сооружений.

#### Строительные конструкции

<b>Бондаренко В.М.</b> Особенности деформирования железобетона при догрузке и при разгрузке, связанные с коррозионной и энергетической диссипацией силового сопротивления.....	3
<b>Лунев Л.А., Дураков С.В.</b> Влияние топологии средних опор в двухпролетной раме на ее напряженно-деформированное состояние.....	12
<b>Иноземцев В.К., Иноземцева О.В., Стрельникова К.А.</b> Бифуркационный критерий устойчивости системы «объект – основание» на базе инкрементальной модели основания.....	16
<b>Колчунов В.И., Скобелева Е.А., Коржавых А.И.</b> К анализу деформирования и разрушения сложно напряженных железобетонных составных элементов по наклонному сечению.....	23
<b>Конин Д.В.</b> Экспериментальные исследования моделей стыков колонн с несовершенствами между фрезерованными торцами.....	29
<b>Коробко А.В., Фетисова М.А.</b> Способы решения задач поперечного изгиба трапециевидных пластинок.....	36
<b>Курбацкий Е.Н., Аунг Мо Хейн, Сан Лин Тун.</b> Распространение волн в упругой среде от точечных источников.....	40
<b>Смоляго Е.Г., Крючков А.А.</b> Экспериментальные исследования трещиностойкости сборно-монолитных изгибаемых железобетонных элементов.....	47
<b>Чупичев О.Б.</b> Модели расчета силового сопротивления поврежденного коррозией железобетонного элемента.....	55

### Архитектура и градостроительство

<b>Гвозков П.А.</b> Архитектурное конструирование и контроль жесткости большепролетных конструкций вибрационным методом.....	60
--	----

### Строительные материалы и технологии

<b>Добшиц Л.М., Ломоносова Т.И.</b> Материалы на минеральной основе для защиты строительных конструкций и повышения их долговечности.....	64
<b>Черноусов Р.Н., Черноусов Н.Н., Бондарев Б.А.</b> Исследование истираемости жестких дорожных одежд с использованием мелкозернистого сталефиброшлакобетона (СФСБ).....	69

#### Редакционный совет:

**Голенков В.А.** д.т.н., проф.,  
председатель  
**Радченко С.Ю.** д.т.н., проф.,  
зам. председателя  
**Борзенков М.И.** к.т.н., доц.  
**Колчунов В.И.** д.т.н., проф.  
**Константинов И.С.** д.т.н., проф.  
**Новиков А.Н.** д.т.н., проф.  
**Попова Л.В.** д.э.н., проф.  
**Степанов Ю.С.** д.т.н., проф.

#### Главный редактор:

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

#### Заместители главного редактора:

**Гончаров Ю.И.** д.т.н., проф.  
**Колесникова Т.Н.** д. арх., проф.  
**Коробко В.И.** д.т.н., проф.  
**Данилевич Д.В.** к.т.н., доц.

#### Редколлегия:

**Бондаренко В.М.** акад. РААСН, д.т.н., проф.  
**Карпенко Н.И.** акад. РААСН, д.т.н., проф.  
**Коробко А.В.** д.т.н., проф.  
**Король Е.А.** чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.  
**Меркулов С.И.** чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.  
**Ольков Я.И.** акад. РААСН, д.т.н., проф.  
**Римшин В.И.** чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.  
**Серпик И.Н.** д.т.н., проф.  
**Турков А.В.** д.т.н., проф.  
**Федоров В.С.** чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.  
**Чернышов Е.М.** акад. РААСН, д.т.н., проф.

#### Ответственный за выпуск:

**Солопов С.В.**

#### Адрес редколлегии:

302006, Россия, г. Орел,  
ул. Московская, 77.  
Тел.: +7 (4862) 73-43-49;  
www.ostu.ru  
E-mail: oantc@ostu.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе  
по надзору в сфере связи и массовых ком-  
муникаций. Свидетельство:  
ПИ № ФС77-35718 от 24 марта 2009 г.

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

© ОрелГТУ, 2010

Журнал «Строительство и реконструкция» входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук.



Scientific and technical journal  
of Orel State Technical University  
The journal is published since 2003.  
The journal is published 6 times a year

**№1/27 (589) 2010**  
**(January-February)**

# BUILDING AND RECONSTRUCTION

Izvestia Orel State Technical University  
The founder – The State Higher Professional Institution  
Orel State Technical University

## Editorial council:

**Golenkov V.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
president

**Radchenko S.Y.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
vice-president

**Borzenkov M.I.** Candidat Sc. Tech.,  
Assistant Prof.

**Kolchunov V.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Konstantinov I.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Novikov A.N.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Popova L.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Stepanov Y.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.

## Editor-in-chief

**Kolchunov V.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

## Editor-in-chief assistants:

**Goncharov Y.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Kolesnikova T.N.** Doc. Arc., Prof.

**Korobko V.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Danilevich D.V.** Candidat Sc. Tech., Assis-  
tant Prof.

## Editorial committee

**Bondarenko V.M.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Karpenko N.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Korobko A.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Korol E.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Merkulov C.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Olkov Y.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Rimshin V.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Serpik I.N.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Turkov A.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Fyodorov V.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Chernyshov E.M.** Doc. Sc. Tech., Prof.

## Responsible for edition:

**Solopov S.V.**

## Address

302006, Orel,  
Street Moscow, 77  
+7 (4862) 73-43-49  
www.ostu.ru  
E-mail: oantc@ostu.ru

Journal is registered in Federal service on su-  
pervision in sphere of communication and  
mass communications

The certificate of registration:  
ПН № ФС77-35718 from 24.03.09

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

©OSTU, 2010

## Contents

### Theory of engineering structures.

#### Building units

<b>Bondarenko V.M.</b> Features of deformation of ferro-concrete at additional load and at the unloading, connected to corrosion and power dispersion of force resistance.....	3
<b>Lunev L.A., Durakov S.V.</b> The influence of the topology the middle basses in two-span frame on its intense-deformational state.....	12
<b>Inozemtcev V.K., Inozemtceva O.V., Strelnikova K.A.</b> Bifurcation stability criterion system «object – the basis» incremental model based on grounds.....	16
<b>Kolchunov V. I., Skobeleva E.A., Korzhavyh A.I.</b> To the analysis of deformation and destruction of difficult intense ferro-concrete components on inclined section.....	23
<b>Konin D.V.</b> Experimental research of column splice models with imperfection between milled faces.....	29
<b>Korobko A.V., Fetisova M.A.</b> Ways of the decision of problems of the cross-section bend trapezoid plates.....	36
<b>Kurbatskij E.N., Aung Mo Heyn, San Lin Tun.</b> Distribution of waves to the elastic environment from dot sources.....	40
<b>Smolyago E.G., Kryuchkov A.A.</b> Experimental researches of cracking composite reinforced concrete flexible elements.....	47
<b>Chupichev O.B.</b> Models of calculation of power resistance of the ferro-concrete element damaged by corrosion.....	55

### Architecture and town-planning

<b>Gvozkov P.A.</b> Architectural designing and the control of rigidity of wide-span designs a vibrating method.....	60
--	----

### Construction technologies and materials

<b>Dobshits L.M., Lomonosova T.I.</b> The materials on the mineral basis for the protect of building constructions and the increasing of its durability.....	64
<b>Chernousov R.N., Chernousov N.N., Bondarev B.A.</b> The analysis of hard road surfacing abrasability using fine-grained steel-fibro-slag-concrete (SFSC).....	69

Journal is included into the list of the Higher Examination Board for publishing the results of theses for competition the academic degrees

УДК 624

БОНДАРЕНКО В.М.

## ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПРИ ДОГРУЗКЕ И ПРИ РАЗГРУЗКЕ, СВЯЗАННЫЕ С КОРРОЗИОННОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДИССИПАЦИЕЙ СИЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ\*

*При расчете железобетонных сооружений вводится комплексный учет гистерезисной и коррозионной диссипации силового сопротивления, в зависимости от особенностей решаемых задач и режимов нагружения предлагается ориентированное применение характеристик жесткости или отпорности конструкций и рассматриваются случаи перехода напряженного состояния из устойчивого в неустойчивое.*

**Ключевые слова:** железобетон, силовое сопротивление, разгрузка, расчетная модель.

*Depending on features of decided problems focused application of characteristics of rigidity of designs is offered and cases of transition of an intense condition from steady in unstable are considered.*

**Keywords:** ferro-concrete, power resistance, unloading, settlement model.

Исследования в области диссипативной теории железобетона привели к уточнению характеристик его силового сопротивления в зависимости от особенностей энергетических процессов деформирования при нагружении и при разгрузке, а также от предыстории взаимодействия с окружающей средой.

Необходимые расчетная модель и расчетные алгоритмы базируются на следующих предположениях:

- считается, что на всех стадиях существования (догружение, разгрузка, режимная эксплуатация и т.п.) сооружения геометрически неизменяемы и находятся в состоянии устойчивого силового сопротивления [5]:

$$\frac{dL}{dt} = \alpha L^m \quad \text{при } m \geq 1, \quad (1)$$

где  $L$  – обобщенное обозначение неравновесных факторов силового сопротивления – накопления коррозионных повреждений и деформаций ползучести<sup>†</sup>.

$$\Delta L = \frac{L_{кр} - L(t)}{L_{кр}};$$

- относительный дефицит исследуемого неравновесного фактора по сравнению с наперед заданной фиксированной его величиной  $L_{кр}$  (например, по сравнению с его асимптотическим значением при  $m \geq 1$ ). Заметим, что  $L_{кр}$  находится экспериментально. Так, с увеличением интенсивности коррозионной агрессии среды  $L_{кр} = \delta_{кр}$  растет;

$$\eta = \frac{\sigma}{R_b} \text{ – уровень напряженного состояния (} \sigma \text{ – расчетное напряжение; } R_b \text{ – предел}$$

прочности бетона);  $\alpha, m$  – эмпирические параметры кинетики исследуемого фактора, зависящие от уровня действующих напряжений.

Решение уравнения (1) имеет вид:

\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №09-08-13600.

† Автор разделяет мнение Л.Д. Ландау о том, что искусственное усложнение соотношений (1) произвольным введением немотивированных дополнительных параметров непродуктивно.