



Научно-технический журнал
Издается с 2003 года.
Выходит шесть раз в год.

№4 (42) 2012
(июль-август)

СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
(ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»)

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., секретарь
Астафичев П.А. д.ю.н., проф.
Иванова Т.Н. д.т.н., проф.
Киричек А.В. д.т.н., проф.
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:

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

Редколлегия:

Бондаренко В.М. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Гордон В.А. д.т.н., проф.
Карпенко Н.И. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Клюева Н.В. советник 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.
Сергейчук О.В. д.т.н., проф.
Серпик И.Н. д.т.н., проф.
Тур В.В. д.т.н., проф.
Турков А.В. д.т.н., проф.
Федоров В.С. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Чернышов Е.М. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Шах Р. д.т.н., проф.

Ответственный за выпуск:

Солопов С.В. к.т.н.

Адрес редакции:

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

Зарегистрировано в Федеральной службе
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство:
ПИ № ФС77-47354 от 03 ноября 2011 г.

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

© ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012

Содержание

Теория инженерных сооружений. Строительные конструкции

- Бондаренко В.М., Клюева Н.В., Колчунов В.И., Андросова Н.Б.** Некоторые
результаты анализа и обобщения научных исследований по теории конструктивной
безопасности и живучести..... 3
- Баширов Х.З., Дородных А.А.** Определение параметров напряженно-
деформированного состояния железобетонных составных конструкций при
раскрытии наклонных трещин третьего типа..... 17
- Бондаренко В.М., Иванов А.М., Байдин О.В., Царева А.Д.** Некоторые вопросы
развития теории железобетона..... 25
- Гвоздок П.А., Калашников М.О., Калашникова О.В., Кузин В.В.** Экспериментальные
исследования двухслойных деревянных балок с переменными жесткостью
и толщиной соединительного шва..... 30
- Деркач В.Н., Орлович Р.Б.** Методы повышения трещиностойкости каменных
перегородок, возводимых на железобетонных перекрытиях..... 35
- Калашникова О.В.** Влияние геометрии решетки ферм с параллельными поясами
на ее жесткость..... 41
- Морозова О.В., Марков С.В., Ставская И.С.** Совместный учет силового
сопротивления и влияния коррозионных повреждений железобетонных элементов
при расчете статически неопределимых стержневых систем..... 48
- Серпик И.Н., Мироненко И.В.** Методика оценки нагруженности конструкций при
запроектных воздействиях с учетом нелинейной работы материалов..... 54
- Сидоров А.В.** Повышение точности двусторонних оценок геометрической
жесткости сечений с использованием леммы «о включении» в задачах кручения
упругих призм..... 61

Строительные материалы и технологии

- Янченко В.С., Лукутцова Н.П., Дегтярев Е.В., Королева Е.Л., Ширко С.В.**
Математическое моделирование процесса подбора состава песчаной смеси..... 66
- Тиратурян А.Н.** Анализ программ для «обратного» расчета модулей упругости
конструктивных элементов нежестких дорожных одежд на стадии эксплуатации.... 72

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



Scientific and technical journal
The journal is published since 2003.
The journal is published 6 times a year.

№4 (42) 2012
(July-August)

BUILDING AND RECONSTRUCTION

The founder – federal state budgetary educational institution of the higher
vocational training
«State University – Educational-Science-Production Complex»
(State University ESPC)

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.
Astafichev P.A. Doc. Sc. Law., Prof.
Ivanova T.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Kirichek A.V. Doc. Sc. Tech., 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. Ec. Tech., Prof.
Stepanov Y.S. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editor-in-chief

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

Editor-in-chief assistants:

Danilevich D.V. Candidat Sc. Tech., Assis-
tant Prof.
Kolesnikova T.N. Doc. Arc., Prof.
Korobko V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editorial committee

Bondarenko V.M. Doc. Sc. Tech., Prof.
Gordon V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.
Karpenko N.I. Doc. Sc. Tech., Prof.
Kljueva N.V. 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.
Sergeychuk O.V. Doc. Sc. Tech., Prof.
Serpik I.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Tur V.V. 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.
Schach R. Doc. Sc. Tech., Prof.

Responsible for edition:

Solopov S.V. Candidat Sc. Tech

The edition address: 302006, Orel,
Street Moscow, 77
+7 (4862) 73-43-49
www.gu-unpk.ru
E-mail: oante@ostu.ru

Journal is registered in Russian federal service
for monitoring communications, information
technology and mass communications
The certificate of registration:
III № ФС77-47354 from 03.04.11 r.

Index on the catalogue of the «Pressa Rossii»
86294

© State University ESPC, 2012

Contents

Theory of engineering structures.

Building units

| | |
|---|----|
| Bondarenko V.M., Kljueva N.V., Kolchunov V.I., Androsova N.B. Some results of analysis and scientific research on structural safety and survivability theory..... | 3 |
| Bashirov H.Z., Dorodnyh A.A. Calculation of of stress-strain parameters for concrete composite structures at the moment of tangential crack opening of the third type..... | 17 |
| Bondarenko V.M., Ivanov A., Bajdin O.V., Tsareva A.D. Some issues of reinforced concrete theory development..... | 25 |
| Gvozdkov P.A., Kalashnikov M.O., Kalashnikova O.V., Kuzin V.V. Experimental studies bilayer wooden beams with variable stiffness and thickness of the connecting seam..... | 30 |
| Derkach V.N., Orlovich R.B. The methods of increasing crack growth resistance of masonry walls, constructed on reinforced concrete floor..... | 35 |
| Kalashnikova O.V. Effect of geometry lattice of a girder with parallel zones on it rigidity... | 41 |
| Morozova O.V., Markov S.V., Stavskaja I.S. Combined action of strength and corrosion damage effects in reinforced concrete elements in the calculation of statically indeterminate beam systems..... | 48 |
| Serpik I.N., Mironenko I.V. The method for estimation of stress loading of structures at emergency actions with account of materials nonlinearity..... | 54 |
| Sidorov A.V. An increase of accuracy of two-sided estimates of geometrical stiffness of sections with the use «about inclusion» lemma in the problems connected with the twisting of the elastic prisms..... | 61 |

Construction materials

and technologies

| | |
|---|----|
| Yanchenko V.S., Lukutsova N.P., Degtyarev E.V., Koroleva E.L., Shirko S.V. Mathematical modeling of sand mixture composition..... | 66 |
| Tiraturyan A.N. Analysis of the programs for «backward method» calculation of elasticity module for constructive elements for nonrigid pavement covers at the operational stage... | 72 |

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

УДК 624-1

БОНДАРЕНКО В.М., КЛЮЕВА Н.В., КОЛЧУНОВ В.И.,
АНДРОСОВА Н.Б.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА И ОБОБЩЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ТЕОРИИ КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ

Рассматриваются элементы новой концепции создания и эксплуатации зданий и сооружений. В ее основу положена современная модель защиты объектов недвижимости, базирующаяся на понятии конструктивной безопасности зданий и сооружений. Даны некоторые результаты анализа и обобщения научных исследований по теории конструктивной безопасности и живучести конструктивных систем в запределных состояниях.

Ключевые слова: конструктивная безопасность; критерий живучести; запределное состояние; безопасность зданий и сооружений.

Действующая нормативная база и практика обеспечения конструктивной безопасности зданий и сооружений большей частью базируется на результатах научных исследований, выполняемых в 60-70-е годы прошлого столетия. В современных условиях, когда многократно возросли воздействия техногенного и природного характера, значительное количество существующих в России зданий и сооружений изношено на 50-70%, а десятки тысяч объектов исчерпали свой ресурс, необходимы новые знания о методах защиты зданий и сооружений от указанных, так называемых, запроектных воздействий.

Традиционное решение задач конструктивной безопасности основывается на методе предельных состояний. Активизации исследований в области конструктивной безопасности строительных конструкций способствовал ряд разрушений, аварий и техногенных катастроф в России и во всем мире. Это свидетельствует об актуальности проблемы новых исследований по теории конструктивной безопасности и живучести сооружений и эксплуатации для предупреждения опасных аварийных последствий [1-3].

В последние годы выполнен ряд исследований, связанных не только с проблемой конструктивной безопасности, как характеристики неразрушимости несущей системы при эксплуатации объекта недвижимости, но и с решения проблемы живучести, как характеристики сопротивляемости конструктивной системы прогрессирующему разрушению при внезапных запроектных воздействиях. Есть необходимость в их анализе и обобщении.

Существует несколько подходов к решению проблемы противодействия прогрессирующему разрушению [4-9]: обеспечение ключевых элементов от разрушения путем увеличения их прочности или применение защитных мероприятий; повышение общей структурной целостности, пластичности, неразрезности, добавление лишних связей; расчеты на адаптационную приспособляемость при воображаемом удалении каждого несущего элемента. Последний подход является наиболее распространенной формой защиты эксплуатируемых зданий и сооружений, т.к. при этом расчетом проверяются все опасные варианты локальных повреждений. При этом возникает вопрос, как выполнять расчет, чтобы при обеспечении защиты от прогрессирующего разрушения получилось экономически приемлемое техническое решение. Для этого, в первую очередь, необходимо достаточно строго анализировать поведение конструктивной системы при удалении в ней ключевых несущих элементов.

Необходимость развития исследований живучести конструктивных систем зданий и сооружений связана и с принятием Федерального закона 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и необходимостью актуализации нормативных документов к этому регламенту. Согласно регламента, если здание или сооружение имеет повышенный уро-

вень ответственности, необходимо выполнять расчет на отказ при выключении одного из элементов системы (должна быть учтена аварийная расчетная ситуация, в том числе запредельное состояние при этой ситуации, возникающее в связи со взрывом, столкновением, с аварией, пожаром, а также непосредственно после отказа одной из несущих строительных конструкций). Т.е., по существу речь идет о расчете зданий и сооружений на живучесть при отказе ключевого элемента сооружения от внезапного запроектного воздействия. Реализация этой задачи невозможна без создания теоретических основ и обоснования предложений по расчету живучести конструктивных систем и включения их во вновь актуализируемые нормативные документы. Очевидно, что разработка теории живучести сооружений связана с накоплением соответствующих статистических данных об особенностях аварий сооружений при отказе отдельных конструкций или их элементов, анализа данных результатов обследования эксплуатируемых сооружений, а главное – целенаправленно поставленных экспериментальных исследований.

В настоящее время вопросы исследования и тем более вопросы нормирования параметров живучести зданий и сооружений носят в большинстве своем постановочный фрагментарный характер. Некоторый анализ уже выполненных исследований сделан в работах [2-7, 9, 10]. Из этого анализа следует, что в России и других европейских странах конструктивная безопасность зданий и сооружений в различной постановке и на разной концептуально-методологической основе обеспечивается нормами этих стран [11-20]. В основу этих нормативных документов положен метод расчета конструкций по предельным состояниям. В связи с ежегодным увеличением техногенных и природных катастроф и, соответственно, с все увеличивающимся разрывом между уровнем защиты, обеспечиваемым нормативными требованиями, и уровнем опасности США, Канада, Англия и некоторые другие европейские страны в свои стандарты [15-20] в той или иной мере внесли дополнения, направленные на учет самой возможности и потенциальных последствий аварийных воздействий и, как следствие, прогрессирующего обрушения, а также предусмотрели отдельные мероприятия по обеспечению кратковременной (на период эвакуации) безопасности людей. Эти дополнения содержат повышенные требования к ключевым несущим элементам системы, отвечающим за их конструктивную безопасность и живучесть, а также методы создания резервных путей передачи усилий при внезапном выключении наиболее нагруженных несущих элементов конструктивной системы. В России, несмотря на принятый закон Ф3-384, аналогичные дополнения к нормам держаться пока только в городских нормативных документах г. Москвы [11-14], но ограничиваются эти дополнения лишь частными конструктивными требованиями по предотвращению прогрессирующего обрушения зданий. В обязательном перечне стандартов и сводов правил к техническому регламенту по безопасности зданий и сооружений такие документы отсутствуют.

Между тем, за последние два десятилетия в этом направлении выполнен ряд теоретических и экспериментальных исследований, в их числе работы Российской академии архитектуры и строительных наук [6, 7, 21, 23], Госуниверситета – УНПК (ОрелГТУ) [25-32], Московского государственного строительного университета [10, 33-35], Московской академии коммунального хозяйства и строительства [22, 24], Московского государственного университета путей сообщения [23, 27], ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко [4, 5], Брестского государственного технического университета [36-38]. Национального авиационного университета Украины [39, 58] и других организаций.

Необходимо отметить, что Российской академией архитектуры и строительных наук совместно с Госуниверситетом – УНПК в рамках научно-образовательного центра «Исследование энерго-, ресурсоэффективных конструктивных систем с высоким уровнем конструктивной безопасности и живучести» за последнее десятилетие выполнен и накоплен опыт специально поставленных экспериментально-теоретических исследований в рамках рассматриваемой проблемы. В этом направлении проведены исследования В.М. Бондаренко [21,22], Г.А. Гениевым [40], В.И. Колчуновым, Н.В. Ключевой, А.И. Демьяновым, О.А. Ветровой, К.А. Шуваловым [41-44, 46, 47, 51], Е.А. Скобелевой, С.И. Горностаевым [45], Я.Е. Колчиным, Н.О. Прасоловым [48, 50], Д.В. Кудриной [46], Е.В. Осовских, П.А. Афониним [31, 49], Х.З. Башировым, Д.В. Казаковым [32], В.С. Федоровым [23], К.П. Пятикрестовским [67], В.А. Гордоном [66]. Эти исследования были направлены на изучение силового сопротивления