



В.И. Теличенко, В.М. Ройтман, А.А. Бенуж

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



БЕЗОПАСНОСТЬ

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.И. Теличенко, В.М. Ройтман, А.А. Бенуж

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ
по образованию в области строительства в качестве учебного пособия
для подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 — «Строительство»
(профиль «Промышленное и гражданское строительство») и магистров
по направлению 08.04.01 — «Строительство»
(20.07.2015 г., № 102-15/895)*

Москва 2015

УДК 502:69
ББК 38.6
Т31

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *В.И. Травуш*, академик РААСН;
доктор технических наук, профессор *Е.А. Мешалкин*,
академик НАН ПБ, ВАН КБ;
доктор технических наук *Е.Б. Сугак*, профессор кафедры комплексной
безопасности в строительстве НИУ МГСУ

Теличенко, В.И.

Т31 Комплексная безопасность в строительстве : учебное пособие / В.И. Теличенко, В.М. Ройтман, А.А. Бенуж ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2015. 144 с.
ISBN 978-5-7264-1136-1

Рассмотрены общие вопросы обеспечения комплексной безопасности в строительстве. Описаны особенности обеспечения безопасности строительных объектов при комбинированных особых воздействиях с участием пожара. Разобрано понятие экологической безопасности строительства. Представлена оценка комплексной экологической безопасности строительства на основе рейтинговых систем «зеленого» строительства.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство (профиль «Промышленное и гражданское строительство»), и магистров, обучающихся по направлению 08.04.01 Строительство.

УДК 502:69
ББК 38.6

ISBN 978-5-7264-1136-1

© НИУ МГСУ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	8
1.1. Особенности формирования системы понятий в области обеспечения комплексной безопасности строительных объектов	8
1.2. Общие принципы и общее условие обеспечения комплексной безопасности объектов	16
1.3. Понятие «комплексная безопасность» применительно к строительной деятельности	18
2. ЗАЩИТА ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ — ВАЖНАЯ ЗАДАЧА КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	26
2.1. Понятие о прогрессирующем обрушении и устойчивости объектов в условиях различных воздействий	26
2.2. Примеры прогрессирующего обрушения объектов в результате ошибок при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов.....	29
2.3. Примеры прогрессирующего обрушения зданий и сооружений при пожарах	32
2.4. Примеры прогрессирующего обрушения зданий и сооружений при комбинированных особых воздействиях с участием пожара.....	34
2.5. Инженерные аспекты обеспечения устойчивости Останкинской телебашни при пожаре 20 августа 2000 г.	48
2.6. Основные подходы по нормированию и проектированию устойчивости объектов при различных воздействиях.....	53
3. ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННЫХ ОСОБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ С УЧАСТИЕМ ПОЖАРА.....	57
3.1. Виды комбинированных особых воздействий с участием пожара и дополнительные опасности и угрозы, связанные с ними.....	57

3.2.	Концепция комплексной безопасности как научно-методическая основа проектирования огнестойкости зданий и сооружений для случая СНЕ с участием пожара ...	63
3.3.	Основы общей теории огнестойкости конструкций и зданий при СНЕ с участием пожара	65
4.	ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	71
4.1.	Концепция комплексной безопасности строительных объектов — основа актуализации, гармонизации и создания нового поколения нормативных документов и проектирования в строительстве	71
4.2.	О необходимости мониторинга технического состояния объектов непосредственно в условиях ЧС	72
4.3.	Концепция комплексной безопасности строительных объектов — основа эффективной системы повышения культуры безопасности	80
5.	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА	85
5.1.	Основные положения системного понятия «экологическая безопасность строительства»	85
5.2.	Основные принципы современного строительного производства	87
5.3.	Инженерные методы обеспечения ЭБС	88
5.4.	Строительные технологии как фактор воздействия на окружающую среду	90
5.5.	Безопасность и системы управления качеством строительных технологий.....	92
5.6.	Управление экологической безопасностью в строительстве	94
6.	ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	97
6.1.	Взаимодействие экологической безопасности строительства и зеленого строительства.....	97
6.2.	Эффективность от внедрения зеленого строительства и преимущества сертификации зданий и сооружений	99

6.3. Принципы рейтинговых систем оценки зеленого строительства	101
6.4. Экологический метод оценки строительного института Великобритании	106
6.5. Руководство в энергетическом и экологическом проектировании США.....	112
6.6. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания в России	115
7. ОБЗОР ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	120
7.1. Взаимодействия архитектурных и инженерных решений в ЗС.....	120
7.2. Зеленое строительство в территориальном планировании и градостроительстве	121
7.3. Комплексные подходы ЗС в архитектуре	128
7.4. Выделение подходов для реализации принципов ЗС	133
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	136
Контрольные вопросы	138
Библиографический список	141

ВВЕДЕНИЕ

Огромный объем информации, накопленный современной наукой в области безопасности жизнедеятельности, углубление и расширение знаний в этой сфере, развитие новых научных направлений приводят к тому, что задачи обеспечения безопасности объектов строительства на протяжении всего жизненного цикла их существования стали носить ярко выраженный комплексный характер.

Обеспечение комплексной безопасности зданий и сооружений является обязательным и важным элементом процессов проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации этих объектов. Безопасность — базовая потребность личности и общества.

Специалисты испытывают трудности при решении комплексных задач, связанных с обеспечением безопасности сложных объектов строительства, а культура безопасности — важная часть общей культуры человечества.

Кризисные явления возникают в таких областях человеческой деятельности, как землепользование, управление отходами, выбросы промышленных предприятий, добыча и использование полезных ископаемых и природных ресурсов, получение энергии, транспорт, продовольствие. Все это сопровождается глобальными явлениями планетарного уровня, природа и причинно-следственная связь которых во многом неизвестна, но предполагается, что это также последствия указанного конфликта. Повышение культуры безопасности инженерных кадров является приоритетной задачей научно-методического обеспечения инновационного образовательного процесса в технических и специальных вузах.

Концепция комплексной безопасности в строительстве может и должна рассматриваться как реальная база, на основе которой возможно формировать принципиально новую, эффективную систему повышения культуры безопасности. Это значит, что студенты и специалисты должны владеть системой знаний в сфере научно обоснованных, технически осуществимых, экономически целесообразных инженерных решений по обеспечению комплексной безопасности строительных объектов, в том числе уникальных и особо опасных.

Представленное пособие подготовлено с учетом:

- современных тенденций в строительстве (проектирование, строительство, эксплуатация высотных зданий и других уникальных зданий и подземных сооружений);
- происходящего реформирования нормативной базы в сфере строительства и городского хозяйства;
- возникновения новых опасностей и угроз для зданий и сооружений, связанных с возможностью прогрессирующего обрушения строительных объектов, в том числе при комбинированных особых воздействиях типа *удар — взрыв — пожар* и др.;
- концепции непрерывного образования, повышения квалификации инженерных кадров;
- новых тенденций в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности (обеспечение комплексной безопасности строительных объектов, приоритетности мер по обеспечению безопасности людей при чрезвычайных ситуациях);
- современной международной практики в области проектирования и строительства экологически безопасных и эффективных зданий, сооружений и городских районов.

Результаты этих научно-методических разработок прошли апробацию на многочисленных (в том числе международных) форумах, симпозиумах, конференциях, круглых столах и заседаниях.

Пособие предназначено для студентов и аспирантов строительных вузов, специалистов проектных, строительных, эксплуатирующих организаций, специалистов МЧС России, занимающихся решением вопросов безопасности современных зданий и сооружений.

Пособие может быть использовано при изучении следующих дисциплин: «Комплексная безопасность в строительстве», «Здания и сооружения и их устойчивость при пожаре», «Пожарная безопасность зданий и сооружений», «Безопасность жизнедеятельности», «Чрезвычайные ситуации в техно-биосфере», «Экологическая безопасность в строительстве», а также в курсовом и дипломном проектировании.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1.1. Особенности формирования системы понятий в области обеспечения комплексной безопасности строительных объектов

В последние годы при рассмотрении вопросов обеспечения безопасности в строительстве стал применяться ряд специфических терминов, в том числе термин «комплексная безопасность» [1; 2].

Несмотря на то, что понятие «комплексная безопасность» уже давно у всех на слуху, не был определен точный смысл и содержание этого понятия. Это приводило к неоднозначному и не всегда корректному его толкованию при рассмотрении вопросов безопасности. В связи с этим возникла необходимость проведения специального терминологического анализа содержания этого понятия и разработки более точного его определения [1; 2].

Понятия в сфере безопасности различают в зависимости:

- от видов безопасности (промышленная, радиационная, химическая, сейсмическая, пожарная, биологическая, экологическая и др.);
- от видов объектов (население, объект народного хозяйства, окружающая природная среда, строительный объект и т.д.);
- от источников чрезвычайной ситуации (ЧС).

Рассмотрение основных понятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности свидетельствует об очевидной специфике формирования системы этих понятий. Специфика состоит в том, что для формирования и понимания содержания каждого понятия того или иного вида безопасности необходимо привлечение соответствующего понятия опасности. Причем понятие «опасность» является первичным по отношению к соответствующему понятию «безопасность», так как без наличия той или иной «опасности» рассмотрение соответствующего вида «безопасности» не имеет смысла. Например, понятие «пожарная безопасность» не имеет смысла без наличия соответствующего первичного понятия «пожарная опасность». В связи с этим при решении вопросов обеспечения комплексной безопасности строительных

объектов возникает необходимость рассмотрения двух подсистем основных понятий:

1) подсистема понятий, относящихся к возможным видам опасностей в сфере жизнедеятельности;

2) подсистема понятий, относящихся к возможным видам безопасностей в сфере жизнедеятельности.

В нормативной и технической литературе [3—11; 13] можно выделить следующие основные понятия, относящиеся к возможным **опасностям** в сфере жизнедеятельности:

биологическая опасность — опасность для здоровья и жизни человека, связанная с воздействием на него агентов (патогенов) биологической природы;

взрывоопасность — состояние среды, при котором возможен взрыв, и (или) в случае его возникновения появляется опасность воздействия на людей вредных факторов пожара и взрыва, при этом не обеспечивается сохранность материальных ценностей;

механическая опасность — причинение вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений вследствие разрушения или потери устойчивости здания, сооружения или их части;

пожарная опасность — состояние объекта, характеризующее вероятность возникновения пожара и величиной ожидаемого ущерба;

промышленная опасность — состояние производственных объектов, характеризующее вероятность возникновения аварии и величиной ожидаемого ущерба;

опасность в чрезвычайной ситуации — состояние, при котором создалась или вероятна угроза возникновения поражающих факторов и воздействий источника чрезвычайной ситуации на население, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду в зоне ЧС;

радиационная опасность — угроза причинения вреда здоровью и жизни человека и другим субъектам биосферы в результате радиоактивной аварии, которая привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды, превышающим величины, регламентированные для контролируемых условий;

химическая опасность — угроза причинения вреда здоровью и жизни человека и другим субъектам биосферы химическими веществами природного и техногенного происхождения;

опасность труда (производственная опасность) — наличие опасных для людей зон, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ;

опасность электромагнитных излучений — угроза причинения вреда здоровью и жизни человека и другим субъектам биосферы электромагнитными излучениями природного и техногенного происхождения;

экологическая опасность — возможность ухудшения показателей качества природной среды (состояния, процессов) под влиянием природных и техногенных факторов, представляющих угрозу экосистеме и человеку;

опасность комбинированных особых воздействий (в том числе с участием пожара) — возможность возникновения в этих условиях преждевременной потери устойчивости и преждевременного прогрессирующего обрушения современных зданий и сооружений.

В нормативной и технической литературе [1—14] можно выделить основные понятия, относящиеся к подсистеме понятий *безопасности* в сфере жизнедеятельности:

безопасность электромагнитных излучений — комплекс мер по защите человека от вредного влияния электромагнитных излучений;

биологическая безопасность — система медико-биологических, организационных, инженерно-технических мероприятий и средств, направленных на защиту населения и окружающей среды от воздействия патогенных биологических агентов;

взрывобезопасность — состояние производственного процесса, при котором исключается возможность взрыва или, в случае его возникновения, предотвращается воздействие на людей избыточного давления в ударной волне, скоростного напора воздуха и других факторов и обеспечивается сохранение материальных ценностей;

механическая безопасность — состояние строительных конструкций и основания здания или сооружения, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей

среде, жизни и здоровью животных и растений вследствие разрушения или потери устойчивости здания, сооружения или их части;
пожарная безопасность — состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара;

промышленная безопасность опасных производственных объектов (далее — промышленная безопасность) — состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий;

термическая безопасность — система организационных, технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия соприкосновения с горячими поверхностями;

химическая безопасность — система организационных, технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия химических веществ природного или техногенного происхождения;

электрическая безопасность — система организационных, технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества;

радиационная безопасность — состояние защищенности настоящего и будущих поколений людей от вредных для их здоровья ионизирующих излучений;

безопасность в чрезвычайных ситуациях — состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях;

безопасность населения в чрезвычайных ситуациях — состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества и среды обитания от опасностей в чрезвычайных ситуациях;

экологическая безопасность — состояние защищенности личности, общества, государства от потенциальных или реальных угроз, создаваемых повседневными загрязнениями среды обитания;

безопасность при комбинированных особых воздействиях (в том числе с участием пожара) — состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях, возникающих при комбинированных особых воздействиях (в том числе с участием пожара);

безопасность труда (безопасные условия труда) — условия труда, при которых на работающих воздействие вредных и (или) опасных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

Очевидно, что анализ понятия «комплексная безопасность» должен исходить из рассмотрения двух подсистем понятий-антагонистов:

- первичной подсистемы понятий, относящихся к возможным опасностям в сфере жизнедеятельности;
- вторичной подсистемы понятий, относящихся к обеспечению безопасности в сфере жизнедеятельности, соответствующих каждому возможному виду опасности.

В нормативной и технической литературе можно выделить следующие пары основных понятий-антагонистов:

- биологическая опасность — биологическая безопасность;
- взрывоопасность — взрывобезопасность;
- механическая опасность — механическая безопасность;
- пожарная опасность — пожарная безопасность;
- промышленная опасность — промышленная безопасность;
- опасность в чрезвычайной ситуации — безопасность в чрезвычайной ситуации;
- радиационная опасность — радиационная безопасность;
- химическая опасность — химическая безопасность;
- экологическая опасность — экологическая безопасность;
- опасность комбинированных особых воздействий — безопасность объекта при комбинированных особых воздействиях (в том числе с участием пожара).

Реформа технического регулирования, проводимая в России, в результате поспешности и непродуманности стала одной из законодательных инициатив, имеющих системные недостатки, в том числе относительно места и роли охраны труда в общей системе обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Внесение обязательных требований законодательства по охране труда в Трудовой кодекс РФ вне фиксации связи с Законом о техническом регулировании является грубейшей системной ошибкой плохо продуманной реформы технического регулирования [2].

Охрана труда (безопасность труда) — один из важнейших элементов системы комплексной безопасности строительства. В связи с этим систему пар понятий-антагонистов, лежащую в основе концепции комплексной безопасности строительства, необходимо

дополнить парой *производственная опасность* — *производственная безопасность* (*безопасность труда*).

Представленное выше большое количество понятий в области видов опасностей и видов безопасности объектов в сфере жизнедеятельности свидетельствует о необходимости введения специальных понятий, которые должны играть роль общих («родовых») понятий для большого числа более узких видовых понятий в области опасности и безопасности жизнедеятельности. Это будет способствовать установлению связей между отдельными видами понятий опасности и безопасности, а также их систематизации и классификации.

Понятия *комплексная опасность* и *комплексная безопасность* по своему содержанию и смыслу и являются такого рода общими «родовыми» понятиями для большого числа видовых понятий в области опасности и безопасности жизнедеятельности.

Как было показано выше, все виды опасности или безопасности жизнедеятельности, которые отражаются отдельными понятиями, содержат определенные существенные признаки, позволяющие выделить эти группы понятий в отдельные подсистемы. Эти существенные признаки должны, с одной стороны, отражать общность понятий комплексной опасности с отдельными видами опасности, а комплексной безопасности объектов с отдельными видами безопасности. С другой стороны, эти признаки должны отражать их специфичность, выделяющую эти родовые понятия из частных, видовых.

Основные существенные признаки понятий различных видов опасности объектов следующие:

- угроза причинения вреда здоровью и жизни человека и другим субъектам биосферы в результате возникновения и развития той или иной опасности;
- воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо будущих поколений;
- угроза причинения ущерба объектам техносферы.

С учетом этих существенных признаков предлагается следующее определение понятия «комплексная опасность» — это угрозы причинения вреда здоровью и жизни человека, другим субъектам биосферы, а также ущерба объектам техносферы в результате возникновения и развития каждого из возможных видов опасности, а также комбинированных опасных воздействий.

Основные существенные признаки группы понятий различных видов безопасности объектов:

- система организационных, технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от того или иного опасного и вредного воздействия;
- состояние защищенности личности, общества, государства от потенциальных или реальных угроз, создаваемых опасными и вредными воздействиями;
- условия, при которых воздействие на человека вредных и (или) опасных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов;
- состояние среды обитания, при котором отсутствует опасность вредного воздействия ее факторов на человека;
- состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на объектах строительства;
- состояние защищенности личности, общества, государства от потенциальных или реальных угроз;
- состояние объекта, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.

С учетом этих основных существенных признаков группы понятий различных видов безопасности объектов можно рассматривать несколько вариантов определений понятия «комплексная безопасность» объекта:

а) состояние объекта, которое характеризуется возможностью обеспечения его безопасности, в условиях возникновения и развития каждого из возможных видов опасных воздействий, а также с учетом возможности комбинированного характера этих воздействий;

б) состояние объекта, когда системы мер по предотвращению и защите от каждого из возможных видов опасных воздействий и организационно-технические мероприятия соответствуют требованиям нормативных документов (в том числе с учетом возможного комбинированного характера опасных воздействий для стратегически важных объектов);

в) состояние объекта, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государствен-

ному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений, в результате возникновения и развития любого из возможных видов опасных воздействий, а также с учетом возможности комбинированного характера этих воздействий.

На рис. 1.1 представлена классификационная схема основных понятий в области комплексной опасности и комплексной безопасности объектов в сфере жизнедеятельности, с учетом проведенного выше анализа содержания и смысла этих понятий. Схема отражает роль понятий «комплексная опасность» и «комплексная безопасность» как общих («родовых») понятий для большого числа более узких видовых понятий в области опасности и безопасности жизнедеятельности.

1.2. Общие принципы и общее условие обеспечения комплексной безопасности объектов

В основе современного инженерного образования лежит идея учить не тонкостям практики, а принципам и основам наук, на которых строится быстро изменяющаяся практическая деятельность. Во всех случаях эффективнее всего использовать физические принципы, законы и правила в их наиболее чистом, простом и фундаментальном виде.

Инженерные решения по обеспечению комплексной безопасности строительных систем должны быть научно обоснованными, технически осуществимыми и экономически целесообразными. В основе обеспечения безопасности практически любых объектов практически от любых видов опасности, как показала практика инженерной деятельности на протяжении всего развития человеческой цивилизации, лежат 2 универсальных и фундаментальных принципа:

- 1) принцип соответствия;
- 2) принцип двух направлений обеспечения безопасности объектов.

Принцип соответствия можно формулировать следующим образом: совокупность мер по обеспечению безопасности любого объекта должна соответствовать уровню, классу, категории опасности объекта.

Действительно, если совокупность мер по обеспечению безопасности какого-либо объекта превышает уровень (класс, категорию)

Учебное издание

Теличенко Валерий Иванович,
Ройтман Владимир Миронович,
Бенуж Андрей Александрович

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Редактор *Т.Н. Дони́на*
Корректор *В.К. Чупрова*
Компьютерная правка *Т.Н. Дониной*
Верстка *О.Г. Горюновой*
Дизайн обложки *Д.Л. Разумного*

Подписано в печать 24.09.2015. И-142. Формат 60x84/16.
Уч.-изд. л. 9,4. Усл.-печ. л. 8,4. Тираж 500 экз. Заказ 304

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет» (НИУ МГСУ).

129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.

Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.

E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Отпечатано в типографии Издательства МИСИ – МГСУ.

Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44