

А.Б. Шурин, А.Р. Туснин, И.В. Зинкевич, А.В. Мухин

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
В СООТВЕТСТВИИ
С ТРЕБОВАНИЯМИ EUROCODES**



Издательство АСВ

Москва

2021

УДК 624.014(075.8)

ББК 38.54

Рецензенты:

главный научный сотрудник ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко,
доктор технических наук, профессор *П.Г. Еремеев*;
профессор-консультант СПбГАСУ, директор ЗАО «Эркон»,
доктор технических наук, профессор *Г.И. Белый*.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ EUROCODES / А.Б. Шурин, А.Р. Туснин, И.В. Зинкевич, А.В. Мухин. – М.: Учебное пособие, Издательство АСВ, 2021. – 224 стр.

ISBN 978-5-4323-0407-0

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями стандартов РФ, Еврокодов и межгосударственных стандартов, а также методических материалов по расчету и проектированию стальных конструкций. Приведены основные сведения о сталях, общие положения, примеры расчета и конструирования элементов и узлов стальных конструкций.

Учебное пособие предназначено для обучения по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство (уровень подготовки – бакалавриат), 08.04.01 Строительство (уровень образования – магистр), по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, инженерно-технических работников проектных и научно-исследовательских организаций, занимающихся проектированием и освидетельствованием технического состояния стальных конструкций зданий и сооружений.

УДК 624.014(075.8)

ББК 38.54

ISBN 978-5-4323-0407-0

© Шурин А.Б., Туснин А.Р.,
Зинкевич И.В., Мухин А.В., 2021
© Издательский дом АСВ, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ОБОЗНАЧЕНИЯ	9
Глава 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАСЧЕТА	
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	12
1.1. Стали и их характеристики.....	12
1.1.1. Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности на растяжение (временного сопротивления) f_u горячекатаной конструкционной стали по EN 10025, EN 10210-1, EN 10219-1	12
1.1.2. Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности (временного сопротивления) f_u стали при растяжении, сжатии и изгибе листового, широкополочного универсального и фасонного проката по ГОСТ 27772-2015	13
1.1.3. Требования к пластичности стали	16
1.1.4. Расчетные значения физических характеристик материалов.....	17
1.2. Частные коэффициенты γ_M	17
1.3. Условные обозначения осей элементов.....	17
1.4. Классификация поперечных сечений	18
Глава 2. СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ	
И ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ	22
2.1. Сопротивление поперечных сечений (проверки прочности).....	22
2.1.1. Общие положения	22
2.1.2. Площадь поперечного сечения нетто A_{net}	23
2.1.3. Центральное растяжение	24
2.1.4. Центральное сжатие (прочность)	24
2.1.5. Изгиб	25
2.1.6. Сдвиг	25
2.1.7. Изгиб и сдвиг.....	27
2.1.8. Осевое усилие и изгиб	27
2.2. Сопротивление элементов (проверки устойчивости).....	29
2.2.1. Центральное-сжатые элементы постоянного сечения	29
2.2.1.1. Гибкость при потере устойчивости по изгибной форме (продольный изгиб)	31
2.2.1.2. Гибкость при потере устойчивости по крутильной или изгибно-крутильной форме	31
2.2.2. Изгибаемые элементы постоянного сечения.....	32
2.2.2.1. Кривые потери устойчивости. Общий случай	33
2.2.2.2. Кривые потери устойчивости для прокатных или эквивалентных им сварных поперечных сечений	34
2.2.2.3. Упрощенный метод для балок с элементами бокового раскрепления (метод эквивалентной сжатой полки)	35

2.2.3. Сжато-изгибаемые (внецентренно-сжатые) элементы постоянного сечения	36
2.3. Определение критической сжимающей силы	40
2.3.1. Критическая сила плоской формы потери устойчивости центрально-сжатого стержня.....	40
2.3.2. Критическая сила по крутильной форме потери устойчивости центрально-сжатого стержня.....	40
2.3.3. Критическая сила по изгибно-крутильной форме потери устойчивости центрально-сжатого стержня.....	41
2.4. Определение критического изгибающего момента.....	42
2.5. Предельные гибкости	47
2.5.1. Предельные гибкости сжатых элементов	47
2.5.2. Предельные гибкости растянутых элементов	48
2.6. Расчетные длины	49
2.6.1. Коэффициенты μ для определения расчетных длин колонн и стоек постоянного сечения.....	49
2.6.2. Расчетные длины элементов стальных конструкций	50
Примеры расчета и конструирования изгибаемых элементов	50
Пример 2.1. Подбор сечения прокатной балки.....	50
Пример 2.2. Подбор сечения составной балки 3-го класса.....	54
Пример 2.3. Подбор сечения составной балки 4-го класса.....	65
Примеры расчета и конструирования колонн	71
Пример 2.4. Подбор сечения центрально-сжатой сплошной колонны.....	71
Пример 2.5. Подбор сечения центрально-сжатой сквозной колонны	76
Пример 2.6. Подбор сечения внецентренно-сжатой сплошной колонны	82
Глава 3. СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	89
3.1. Материалы для сварных соединений.....	89
3.2. Требования к сварным швам	90
3.2.1. Угловые сварные швы	90
3.2.2. Круговые угловые сварные швы	91
3.2.3. Стыковые сварные швы.....	91
3.2.4. Пробочные сварные швы	91
3.2.5. Сварные швы с клинообразным зазором	92
3.3. Сопротивление сварных швов.....	92
3.3.1. Длина сварных швов.....	92
3.3.2. Размеры катетов угловых сварных швов	92
3.3.3. Эффективная толщина сварных швов.....	93
3.3.4. Определение сопротивления сварных швов.....	96
3.3.4.1. Упрощенный метод	96
3.3.4.2. Направленный метод	97
3.3.5. Поправочный коэффициент β_w для угловых сварных швов	98
3.4. Сварка в холодноедеформированных зонах	98
3.5. Основные типы сварных соединений ручной дуговой сварки по ГОСТ 5264-80.....	99
3.6. Основные типы сварных соединений дуговой сварки в защитных газах (в CO_2) по ГОСТ 14771-76*	102

Примеры расчета сварных соединений	105
Пример 3.1. Расчет нахлесточного сварного соединения	105
Пример 3.2. Расчет пробочного шва	106
Пример 3.3. Расчет прикрепления уголков к фасонке	107
Пример 3.4. Расчет крепления стального настила к балкам	108
Пример 3.5. Расчет поясных швов составной балки	110
Пример 3.6. Расчет крепления консоли металлической колонны.....	111
Глава 4. БОЛТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	114
4.1. Частные коэффициенты γ_M для болтовых соединений	114
4.2. Номинальные значения предела текучести f_{yb} и временного сопротивления f_{ub} для болтов	114
4.3. Площадь поперечного сечения стержня болта A и площадь сечения болта при расчете на растяжение A_s	115
4.4. Категории болтовых соединений	115
4.4.1. Соединения, работающие на сдвиг	115
4.4.2. Соединения, работающие на растяжение	116
4.5. Расчетные значения сопротивлений сдвигу и/или растяжению одиночных болтов	117
4.6. Протяженные соединения.....	119
4.7. Фрикционные соединения на болтах классов прочности 8.8 и 10.9.....	119
4.7.1. Расчетное сопротивление сдвигу поверхностей трения.....	119
4.7.2. Совместное действие растяжения и сдвига	121
4.8. Расположение отверстий для болтов	122
4.9. Расчет на вырыв (выкол) материала	125
4.10. Размеры отверстий	126
4.11. Ограничения по условиям размеров «места под ключ» при монтаже болтовых соединений	126
4.12. Размеры и расчетные сопротивления анкерных болтов по ГОСТ 24379.1-2012 и максимальные расчетные усилия на болты.....	128
Примеры расчета болтовых соединений.....	129
Пример 4.1. Расчет и конструирование стыкового соединения на болтах класса точности В	129
Пример 4.2. Расчет и конструирование стыкового соединения на высокопрочных болтах	132
Пример 4.3. Фланцевое соединение категории E	135
Пример 4.4. Фланцевое соединение категории D	139
Глава 5. РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ УЗЛОВ.....	141
5.1. Сопряжения и опорные узлы балок	141
Пример 5.1. Опорный узел составной балки	141
Пример 5.2. Шарнирное сопряжение балок	144
Пример 5.3. Шарнирное сопряжение балок	146
5.2. Монтажные стыки балок.....	149
Пример 5.4. Монтажный стык составной балки на накладках на высокопрочных болтах	149

Пример 5.5. Монтажный стык составной балки на фланцах	152
Пример 5.6. Равнопрочный стык составной балки на сварке	159
5.3. Базы колонн	160
Пример 5.7. База центрально-сжатой сплошной колонны	160
Пример 5.8. База центрально-сжатой сквозной колонны	163
Пример 5.9. База внецентренно-сжатой сквозной колонны	168
5.4. Оголовки колонн	175
Пример 5.10. Оголовок центрально-сжатой сплошной колонны	175
Пример 5.11. Оголовок центрально-сжатой сквозной колонны	179
5.5. Расчет и конструирование узлов ферм из уголков	181
Пример 5.12. Промежуточный узел верхнего пояса фермы	181
Пример 5.13. Промежуточный узел нижнего пояса фермы	186
Пример 5.14. Монтажный узел нижнего пояса фермы	187
Приложение А. Предельные состояния эксплуатационной пригодности	190
Приложение Б. Сортамент	194
Б.1. Горячекатаные профили	194
Б.1.1. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. ГОСТ 8509-93	194
Б.1.2. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. ГОСТ 8510-86	199
Б.1.3. Швеллеры стальные горячекатаные. ГОСТ 8240-97	202
Б.1.4. Двутавры стальные горячекатаные. ГОСТ 8239-89	203
Б.1.5. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. ГОСТ 26020-83	204
Б.1.6. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. ГОСТ Р 57837-2017	208
Б.2. Сортамент листового проката	211
Приложение В. Расположение отверстий в прокатных профилях. Размеры	213
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	221

ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей совершенствования строительных норм может быть учет нормативной практики, сложившейся в развитых странах. В качестве таких норм можно рассмотреть европейские нормы – Еврокоды. В постсоветских странах сложилась разная практика использования зарубежных норм. В Российской Федерации в строительстве используются только отечественные нормы. Однако при работе за рубежом возникает необходимость применения других систем нормирования, что требует адаптации иностранных норм. Успешная адаптация Еврокода выполнена в Республике Беларусь и Республике Казахстан. Учет опыта этих стран в национальной адаптации Еврокодов, в частности Республики Беларусь, представляет интерес для студентов, изучающих предмет «Металлические конструкции».

В Республике Беларусь с 01.01.2010 г. введены в действие технические кодексы установившейся практики по проектированию конструкций, идентичные Еврокодам. Из них 33 ТКП EN разработаны с национальными приложениями в соответствии с европейским Руководством по внедрению Еврокодов. Определенным препятствием по введению данных норм в практику проектирования является отсутствие учебной литературы. Настоящее учебное пособие кроме нормативных и справочных данных по проектированию стальных конструкций в соответствии с требованиями ТКП EN включает примеры расчета и конструирования элементов, узлов и соединений.

Настоящее пособие разработано в соответствии с требованиями Еврокодов, стандартов Российской Федерации и межгосударственных стандартов, а также методических рекомендаций по расчету и проектированию металлических конструкций специалистами кафедры «Строительные конструкции» Брестского государственного технического университета и кафедры металлических и деревянных конструкций НИУ МГСУ.

Рассчитано на студентов строительных специальностей высших учебных заведений для использования в ходе курсового и дипломного проектирования по курсу «Металлические конструкции» и для инженерно-технических работников проектных и научно-исследовательских организаций, занимающихся проектированием и освидетельствованием технического состояния стальных конструкций зданий и сооружений. Нормативные и справочные материалы, приведенные в пособии, базируются на опыте проектирования следующих металлических конструкций: покрытие универсального спортивного комплекса для игровых видов спорта «Виктория» в г. Бресте, покрытие летнего амфитеатра в г. Витебске, каркаса мусороперерабатывающего завода в г. Бресте, перекрытия над ледовой площадкой в г. Гомеле и т.д.

Пособие состоит из пяти глав и трех приложений.

В первой главе приведены основные сведения о применяемых сталях по ТКП EN 1993-1-1 [25] и ГОСТ 27772 [9, 20], значения частных коэффициентов, представлена классификация поперечных сечений.

Глава 2 посвящена определению сопротивлений поперечных сечений и элементов по ТКП EN 1993-1-1 [25]. Приведены примеры расчета и конструирования прокатной и составной балок 3-го класса поперечного сечения и центрально-сжатой сплошной и сквозной колонн.

В главах 3 и 4 приведены основные сведения по расчету и конструированию сварных и болтовых соединений в соответствии с требованиями ТКП EN 1993-1-8 [27]. Примеры данных глав посвящены вопросам расчета и конструирования угловых и пробочных сварных швов и стыковых и фланцевых соединений на обычных и высокопрочных болтах.

Глава 5 посвящена расчету и конструированию следующих узлов стальных конструкций: опорного узла составной балки, шарнирных сопряжений балок, монтажного стыка составной балки на накладках с использованием высокопрочных болтов, на фланцах и равнопрочного стыка на сварке; оголовков и баз центрально- и внецентренно-сжатых колонн; узлов ферм из равнополочных уголков. Расчет и конструирование выполнено в соответствии с требованиями ТКП EN 1993-1-1 [25], ТКП EN 1993-1-5 [26] и ТКП EN 1993-1-8 [27].

В приложениях содержатся основные сведения о предельных состояниях эксплуатационной пригодности, приведен сортамент стальных горячекатаных профилей по ГОСТ 8509, ГОСТ 8510, ГОСТ 8239, ГОСТ 8240, ГОСТ 26020 и ГОСТ Р 57837 и листового проката, правила расположения отверстий в прокатных профилях.

Глава 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1.1. Стали и их характеристики

1.1.1. Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности на растяжение (временного сопротивления) f_u горячекатаной конструкционной стали по EN 10025, EN 10210-1, EN 10219-1

При выполнении расчетов номинальные значения предела текучести и предела прочности стали на растяжение, приведенные в табл. 1.1 и 1.2, следует принимать как характеристические (нормативные).

Прочностные характеристики сталей в европейских нормах зависят от используемого стандарта, класса стали и толщины проката. В стандартах EN 10025-2...EN 10025-6 определены требования к листовому и фасонному прокату из горячекатаных конструкционных сталей, за исключением труб (см. табл. 1.1). Стандарт EN 10210-1 определяет технические требования для горячекатаных профилей с круглым, квадратным, прямоугольным или эллиптическим сечением, полученных методом горячей прокатки или холодного деформирования (см. табл. 1.1). Стандарт EN 10219-1 определяет технические условия поставки для холоднугнутых замкнутых сварных профилей из нелегированных, мелкозернистых сталей (см. табл. 1.2).

Таблица 1.1 (табл. 3.1[25])

Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности на растяжение (временного сопротивления) f_u горячекатаной конструкционной стали по EN 10025 и EN 10210-1

Стандарт и марка стали	Номинальная толщина элемента t , мм			
	$t \leq 40$		$40 < t \leq 80$	
	f_y , Н/мм ²	f_u , Н/мм ²	f_y , Н/мм ²	f_u , Н/мм ²
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный стандарт Республики Беларусь. Конструкции строительные стальные. Расположение отверстий в прокатных профилях. Размеры: СТБ 1985-2009. – Введ. 10.10.2005. – Минск: Госстандарт, 2017. – 14 с.
2. *Кудишин, Ю.И.* Металлические конструкции / Ю.И. Кудишин [и др.]; под общ. ред. Ю.И. Кудишина. – 13-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 688 с.
3. *Кузнецов, В.В.* Металлические конструкции: в 3 т. / В.В. Кузнецов [и др.]; под общ. ред. В.В. Кузнецова. – М.: Изд-во АСВ, 1998. – Т. 1: Общая часть (Справочник проектировщика). – 576 с.
4. Межгосударственный стандарт. Болты фундаментные. Конструкция и размеры: ГОСТ 24379.1-2012. – Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 38 с.
5. Межгосударственный стандарт. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент: ГОСТ 26020-83. – Введ. 01.01.1986. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 6 с.
6. Межгосударственный стандарт. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент: ГОСТ 8239-89. – Введ. 01.07.1990. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
7. Межгосударственный стандарт. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: ГОСТ 14771-76*. – Введ. 01.07.1977. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 39 с.
8. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные стальные. Расположение отверстий в прокатных профилях. Размеры: ГОСТ 24839-2012. – Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 6 с.
9. Межгосударственный стандарт. Прокат для строительных конструкций. Общие технические условия (с поправками, с изменением № 1): ГОСТ 27772-2015. – Введ. 01.09.2016. – М.: Стандартиформ, 2016. – 24 с.
10. Межгосударственный стандарт. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: ГОСТ 5264-80. – Введ. 24.07.1980. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 35 с.
11. Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации металлических конструкций: ГОСТ 21.502-2016. – Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартиформ, 2020. – 26 с.
12. Межгосударственный стандарт. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент: ГОСТ 8510-86. – Введ. 01.07.1987. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 5 с.
13. Межгосударственный стандарт. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент: ГОСТ 8509-93. – Введ. 01.01.1997. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 5 с.
14. Межгосударственный стандарт. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент: ГОСТ 8240-97. – Введ. 23.04.1997. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 10 с.
15. Металлические конструкции / А.Б. Шурин [и др.]; под ред. А.Б. Шурина. – Брест: Издательство БрГТУ, 2020. – 177 с.
16. Национальный стандарт Российской Федерации. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия: ГОСТ Р 57837-2017. – Введ. 24.10.2017. – М.: Стандартиформ, 2019. – 59 с.
17. Национальный стандарт Российской Федерации. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия: ГОСТ Р 57351-2016/EN 1090-2:2008+A1:2011. – Введ. 13.12.2016. – М.: Стандартиформ, 2017. – 177 с.

18. Пособие по проектированию анкерных болтов для крепления строительных конструкций и оборудования (к СНиП 2.09.03) МДС 31-4.2000. – М.: ЦНИИпромзданий, 2001. – 105 с.
19. Расчет стальных конструкций по ТКП EN 1993-1 / А.Б. Шурин, В.И. Драган, [и др.]; под ред. А.Б. Шурина, В.И. Драгана. – Брест: Издательство БрГТУ, 2018. – 54 с.
20. Свод правил: СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция: СНиП II-23-81*. – Введ. 28.08.2017. – М.: Минстрой России, 2017. – 142 с.
21. Свод правил: СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция: СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2016. – М.: Стандартиформ, 2018. – 142 с.
22. Свод правил: СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Общие положения: СНиП 52-01-2003. – Введ. 20.01.2019. – М.: Стандартиформ, 2019. – 118 с.
23. Справочник по проектированию стальных конструкций в соответствии с требованиями Еврокодов / А.Б. Шурин, В.И. Драган, [и др.]; под ред. А.Б. Шурина, В.И. Драгана. – 3-е изд. – Брест : Издательство БрГТУ, 2019. – 148 с.
24. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций: ТКП EN 1990-2011*. – Введ. 01.07.2012. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011. – 96 с.
25. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Ч. 1-1. Общие правила и правила для зданий: ТКП EN 1993-1-1-2009*. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2015. – 88 с.
26. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Ч. 1-5. Пластинчатые элементы конструкций: ТКП EN 1993-1-5-2009*. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2015. – 71 с.
27. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Ч. 1-8. Общие правила и правила для зданий: ТКП EN 1993-1-8-2009*. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2015. – 128 с.
28. Технический кодекс установившейся практики. Конструкции стальные. Обследование и диагностика технического состояния: ТКП 45-5.04-49-2007. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 129 с.
29. Технический кодекс установившейся практики. Стальные конструкции. Правила расчета: ТКП 45-5.04-274-2012. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2013. – 158 с.
30. Уманский, А.А. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический: в 2-х кн. / А.А. Уманский [и др.]; под ред. А.А. Уманского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во лит. по строительству, 1972. – Кн. 1 – 600 с.
31. Eurocodes: Background & Applications Design of Steel Buildings. Worked Examples / M. Veljkovic, M.L. Sousa, S. Dimova, B. Nikolova, M. Poljanšek, A. Pinto. – Joint Research Centre, 2015. – 466 pp.

Учебное пособие

Андрей Брониславович **Шурин**,
Александр Романович **Туснин**,
Игорь Владимирович **Зинкевич**,
Анатолий Викторович **Мухин**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ EUROCODES

Компьютерная верстка *Е.М. Лютова*
Редактор *В.Ш. Мерзлякова*
Дизайн обложки *Т.А. Негророва*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Формат 70×100/16. Гарнитура Таймс.
Тираж 300 экз. Усл. 14 п.л. Заказ № 172502

ООО «Издательство АСВ», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 19,
корп. 1, 5 этаж, оф. 12,
тел., факс: +7(925)084-74-24; +7(926)010-91-33,
e-mail: iasv@iasv.ru, <http://www.iasv.ru/>