

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ

С.В. Храменков, А.Д. Алифференков, О.Г. Примин

**ТРУБЫ  
ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА  
ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Москва 2015

УДК 628.1.033  
ББК 39.71  
Х89

Серия основана в 2008 году

**Рецензенты:**

доктор технических наук, профессор *В.Н. Швецов*,  
руководитель отдела ОАО «НИИ ВОДГЕО»;  
доктор технических наук, профессор *В.А. Орлов*,  
заведующий кафедрой водоснабжения ФГБОУ ВПО «МГСУ»

*Монография рекомендована к публикации научнo-техническим советом МГСУ*

**Храменков, С.В.**

Х89 Трубы из высокопрочного чугуна для систем водоснабжения и водоотведения : монография / С.В. Храменков, А.Д. Алиференков, О.Г. Примин ; Мин-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ, 2015. 192 с. : ил. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).

ISBN 978-5-7264-1000-5

Рассмотрены комплексные вопросы применения при проектировании, строительстве и эксплуатации систем транспорта воды отечественных труб из высокопрочного чугуна. Приведены сравнение труб из высокопрочного чугуна с трубами из других материалов; методики прочностного и гидравлического расчетов подземных трубопроводов из высокопрочного чугуна, требования к выбору типоразмеров и классов прочности труб; описаны монтаж трубопроводов и фасонных частей, ремонтные работы на трубопроводах, организация технического надзора в период проведения работ по прокладке и перекладке трубопроводов из высокопрочного чугуна; указаны свойства, прочностные показатели труб и соединительных частей из высокопрочного чугуна, способы их соединения, сведения о производителях труб. Представлены сведения по проектированию и строительству подземных трубопроводов способом горизонтально-направленного бурения с применением труб из высокопрочного чугуна; практический опыт Московского водоканала по строительству и эксплуатации труб из высокопрочного чугуна, зарубежные и отечественные стандарты и требования к трубам, а также опыт отечественных предприятий и организаций, осуществляющих работы по строительству трубопроводов из высокопрочного чугуна.

Для широкого круга проектировщиков, строителей, специалистов эксплуатирующих организаций, занимающихся прокладкой и ремонтом трубопроводных коммуникаций, студентов вузов строительного профиля.

**УДК 628.1.033  
ББК 39.71**

ISBN 978-5-7264-1000-5

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Глава 1. Проблема надежности водопроводных трубопроводов .....	9
Глава 2. Анализ надежности и свойств труб, применяемых для прокладки и перекладки водопроводных трубопроводов. Опыт Московского водопровода .....	16
2.1. Стальные трубы .....	16
2.2. Чугунные трубы .....	25
2.3. Пластмассовые трубы .....	28
2.4. Стеклопластиковые трубы .....	34
2.5. Железобетонные трубы .....	38
2.6. Асбестоцементные трубы .....	41
Глава 3. Анализ эффективности применения и опыта эксплуатации труб из высокопрочного чугуна в сравнении с трубами из других материалов .....	44
3.1. Общие сведения о трубах из высокопрочного чугуна .....	44
3.2. Технология производства труб из высокопрочного чугуна .....	52
3.3. Сравнение труб из высокопрочного чугуна с трубами из других материалов .....	53
3.4. Применение труб из высокопрочного чугуна на Московском водопроводе .....	60
3.5. Выводы по типам труб .....	63
Глава 4. Испытания труб из высокопрочного чугуна на прочность .....	82
4.1. Математическая обработка данных испытаний образцов труб из высокопрочного чугуна на чистое растяжение .....	83
4.2. Оценка прочности труб из высокопрочного чугуна при малоцикловых нагрузках .....	87
4.3. Результаты экспериментальных исследований стальных труб, идентичных по прочности трубам из высокопрочного чугуна .....	88
4.4. Оценка прочности труб из высокопрочного чугуна при комбинированных нагрузках .....	91
4.5. Окружные усилия и несущая способность подземных трубопроводов при комбинированной нагрузке .....	94
Глава 5. Расчет на прочность при проектировании напорных трубопроводов из высокопрочного чугуна открытой прокладки .....	98
5.1. Определение нагрузок, действующих на подземный трубопровод .....	99
5.2. Гидравлический расчет трубопроводов .....	100
5.3. Внешние постоянные и временные нагрузки .....	102
5.4. Расчет изгибающих моментов на трубы от воздействия внешних нагрузок .....	111
5.5. Расчет на прочность при действии на трубопровод внешних нагрузок .....	113

5.6. Расчет на устойчивость круговой формы поперечного сечения.....	114
5.7. Расчет на жесткость (по деформации) при внешнем нагружении.....	115
5.8. Расчет на прочность труб при совместном воздействии внешних нагрузок и внутреннего давления .....	116
5.9. Расчет на прочность при действии на трубопровод внутрен- него давления при отсутствии внешней нагрузки.....	118
5.10. Выбор класса прочности труб из высокопрочного чугуна .....	120
5.11. Пример прочностного расчета трубопровода из высоко- прочного чугуна диаметром 600 мм.....	121
Глава 6. Проектирование и строительство трубопроводов из вы- сокопрочного чугуна для надземной прокладки напорных трубопроводов диаметром 80...500 мм.....	127
6.1. Основы расчета на прочность .....	127
6.2. Основные положения расчета на прочность труб из высоко- прочного чугуна для надземной прокладки .....	128
6.3. Расчет раструбных труб из высокопрочного чугуна на по- перечный изгиб.....	129
6.4. Расчет труб на осевое гидравлическое давление .....	137
6.5. Нагрузки при проектировании трубопровода из высоко- прочного чугуна с раструбными соединениями “RJ” от воздействия внутреннего давления.....	138
6.6. Расчет сил трения, удерживающих трубу на опорах от осе- вого перемещения.....	139
6.7. Проектирование надземных трубопроводов из высокопроч- ного чугуна .....	141
6.8. Проектирование переходов трубопроводов и опор при над- земном строительстве.....	142
Глава 7. Прокладка трубопроводов из высокопрочного чугуна.....	145
7.1. Упаковка, маркировка, транспортировка труб и их хранение .....	145
7.2. Земляные работы при прокладке трубопроводов .....	146
7.3. Монтаж трубопроводов и фасонных частей в грунте .....	147
7.4. Требования безопасности .....	150
7.5. Охрана окружающей среды .....	151
Глава 8. Организация технического надзора в период проведения работ по прокладке и перекладке трубопроводов из высо- копрочного чугуна .....	153
Глава 9. Требования к организациям, выполняющим работы по прокладке и перекладке трубопроводов водоснабжения и водоотведения с использованием труб из высокопрочного чугуна .	157
Глава 10. Гидравлические испытания трубопроводов и сдача в экс- плуатацию .....	159
Глава 11. Ремонтные работы на трубопроводах из высокопрочного чугуна ..	164

Глава 12. Проектирование и строительство подземных трубопроводов способом горизонтально-направленного бурения (ГНБ) с применением труб из высокопрочного чугуна .....	168
12.1. Общие сведения .....	168
12.2. Методы ГНБ .....	172
12.3. Эксплуатационные и монтажные нагрузки, действующие на трубопроводы, прокладываемые бестраншейным способом ГНБ .....	174
12.4. Определение расчетных изгибающих моментов .....	178
12.5. Пример расчета .....	178
12.6. Проектирование трубопроводов из высокопрочного чугуна, прокладываемых методом ГНБ. Общие требования .....	181
12.7. Производство работ по бестраншейной прокладке с применением технологии ГНБ .....	183
12.8. Гидравлические испытания и сдача трубопроводов .....	185
Библиографический список .....	186

*Научное издание*

**Храменков** Станислав Владимирович,  
**Алиференков** Анатолий Дмитриевич,  
**Примин** Олег Григорьевич

**ТРУБЫ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА  
 ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Редактор *Н.А. Котова*  
 Компьютерная правка *О.В. Суховой*  
 Верстка и дизайн обложки *Д.Л. Разумного*

Подписано в печать 16.03.2015 г. И-224. Формат 60×84/16.  
 Усл.-печ. л. 14,4. Уч.-изд. 18,2. Тираж 100 экз. Заказ 63

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Московский государственный строительный университет».  
 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