

БНТУ

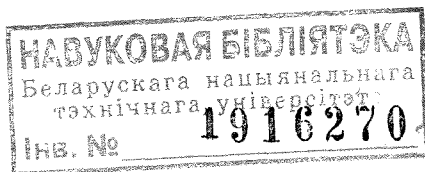
Научная библиотека



В. Н. Деркач

# КАМЕННЫЕ И АРМОКАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

*Допущено  
Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
учреждений высшего образования  
по специальности «Техническая эксплуатация  
зданий и сооружений»*



299/20

Минск  
РИВШ  
2025

# СОДЕРЖАНИЕ

---

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	11
ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	15
<b>ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ.....</b>	<b>23</b>
1.1. Кладочные изделия .....	23
1.1.1. Виды кладочных изделий.....	23
1.1.2. Керамические изделия .....	25
1.1.3. Силикатные изделия.....	29
1.1.4. Изделия из ячеистого бетона автоклавного твердения.....	34
1.1.5. Изделия из бетона на плотных и пористых заполнителях.....	38
1.1.6. Изделия из плотного бетона .....	40
1.1.7. Изделия из природного камня.....	42
1.1.8. Группы кладочных изделий .....	44
1.1.9. Прочность на сжатие кладочных изделий .....	46
1.1.10. Категории и классы прочности на сжатие кладочных изделий.....	50
1.2. Кладочные растворы .....	53
1.2.1. Виды кладочных растворов.....	53
1.2.2. Свойства кладочных растворов .....	55
1.2.3. Прочность на сжатие кладочных растворов .....	56
1.2.4. Прочность сцепления раствора с кладочными изделиями .....	60
1.3. Полиуретановый клей для каменной кладки .....	64
1.4. Бетон для заполнения .....	67
1.5. Стержневая арматура .....	68

1.6. Арматурные изделия для армирования горизонтальных растворных швов.....	70
1.6.1. Виды арматурных изделий.....	70
1.6.2. Методы испытаний арматурных изделий.....	79
1.7. Вспомогательные изделия для каменной кладки.....	82
1.7.1. Анкерные связи.....	82
1.7.2. Крепежные полосы.....	93
1.7.3. Навесные опоры.....	94
1.7.4. Кронштейны.....	96
1.7.5. Методы испытаний вспомогательных изделий для каменной кладки.....	99
1.8. Перемычки.....	105
1.8.1. Виды перемычек.....	105
1.8.2. Методы испытаний перемычек.....	112
<i>Список источников к главе 1.....</i>	<i>114</i>

## **ГЛАВА 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ..... 119**

2.1. Прочность на сжатие.....	119
2.1.1. Общие сведения.....	119
2.1.2. Механизм разрушения каменной кладки при сжатии перпендикулярно плоскости горизонтальных растворных швов.....	121
2.1.3. Критерий разрушения каменной кладки при сжатии.....	125
2.1.4. Факторы, влияющие на прочность на сжатие каменной кладки.....	127
2.1.5. Расчет прочности на сжатие каменной кладки.....	136
2.1.6. Определение прочности на сжатие каменной кладки на основании испытаний.....	142
2.2. Прочность на сдвиг.....	144
2.2.1. Механизмы разрушения каменной кладки при сдвиге.....	144

2.2.2. Критерии разрушения каменной кладки при сдвиге .....	147
2.2.3. Расчет прочности на сдвиг каменной кладки .....	149
2.2.4. Определение прочности на сдвиг на основании испытаний .....	152
2.3. Прочность на растяжение каменной кладки .....	153
2.3.1. Прочность на растяжение при изгибе .....	153
2.3.2. Определение прочности на растяжение при изгибе на основании испытаний .....	158
2.3.3. Прочность на осевое растяжение .....	161
2.4. Деформационные характеристики каменной кладки .....	163
<i>Список источников к главе 2</i> .....	167
<b>ГЛАВА 3. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАМЕННЫХ И АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b> .....	169
3.1. Основные требования .....	169
3.2. Надежность и классы последствий .....	170
3.3. Проектный срок эксплуатации .....	171
3.4. Предельные состояния .....	172
3.4.1. Предельные состояния несущей способности .....	173
3.4.2. Предельные состояния эксплуатационной пригодности .....	174
3.4.3. Методы проверок предельных состояний .....	175
3.5. Проверки предельных состояний по методу частных коэффициентов .....	176
3.5.1. Классификация воздействий .....	176
3.5.2. Расчетные значения воздействий .....	177
3.5.3. Сочетание воздействий для проверок предельных состояний несущей способности (за исключением проверок на выносливость) .....	178

3.5.4. Расчетные значения характеристик свойств материалов и изделий .....	181
3.5.5. Расчетное значение сопротивления .....	183

<i>Список источников к главе 3</i> .....	183
--	-----

## **ГЛАВА 4. НЕАРМИРОВАННЫЕ КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ** .....

4.1. Вертикально нагруженные стены .....	185
4.1.1. Расчетные схемы вертикально нагруженных стен .....	185
4.1.2. Распределение напряжений в сечениях вертикально нагруженных стен .....	189
4.1.3. Сопротивление сжатию вертикально нагруженных стен .....	191
4.1.4. Коэффициенты уменьшения сопротивления стены сжатию .....	195
4.1.5. Определение эксцентриситетов продольного усилия .....	198
4.1.6. Упрощенные методы определения изгибающих моментов в расчетных сечениях стены .....	200
4.1.7. Податливость узла сопряжения стены с перекрытием .....	205
4.1.8. Расчетная высота и толщина стены .....	207
4.1.9. Алгоритм расчета сопротивления сжатию стены базовым методом .....	212
4.1.10. Упрощенные методы расчета сопротивления стен сжатию .....	218
4.2. Стены, нагруженные сосредоточенной силой .....	228
4.2.1. Напряженно-деформированное состояние каменной кладки при действии сосредоточенной силы .....	228
4.2.2. Сопротивление сжатию стен, нагруженных сосредоточенной силой .....	233
4.3. Стены, работающие на сдвиг .....	240
4.3.1. Механизмы трещинообразования и разрушения каменных стен при сдвиге .....	240
4.3.2. Сопротивление сдвигу каменных стен .....	244

4.4. Стены, изгибаемые из плоскости .....	258
4.4.1. Крепление стен к примыкающим конструкциям .....	258
4.4.2. Определение изгибающих моментов в стенах .....	264
4.4.3. Сопротивление стен изгибу.....	267
4.4.4. Упрощенный метод расчета ненесущих стен.....	270
4.4.5. Упрощенный метод расчета перегородок.....	274
4.5. Стены при совместном действии вертикальной нагрузки и нагрузки, направленной перпендикулярно их поверхности .....	277
4.5.1. Сопротивление стен совместному действию вертикальной нагрузки и нагрузки, направленной перпендикулярно их поверхности .....	277
4.5.2. Упрощенный метод расчета стен подвалов.....	279
<i>Список источников к главе 4.....</i>	281
<b>ГЛАВА 5. АРМИРОВАННЫЕ КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ.....</b>	<b>282</b>
5.1. Общие положения .....	282
5.2. Изгибаемые элементы армокаменных конструкций.....	283
5.2.1. Общие положения.....	283
5.2.2. Сопротивление изгибу армокаменных конструкций .....	286
5.3. Элементы армокаменных конструкций при действии сдвигающих усилий .....	297
5.3.1. Общие положения.....	297
5.3.2. Стены из армированной каменной кладки .....	298
5.3.3. Армированные балки и балки-стенки.....	299
5.4. Сжатые столбы и простенки с армированием горизонтальных растворных швов.....	301
5.4.1. Критерий разрушения при сжатии каменной кладки с армированием горизонтальных растворных швов .....	301
5.4.2. Расчет сжатых столбов и простенков с армированием горизонтальных растворных швов .....	302

5.5. Расчет перемычек.....	304
Список источников к главе 5.....	307
<b>ГЛАВА 6. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ .....</b>	<b>308</b>
6.1. Общие принципы обеспечения пространственной жесткости зданий .....	308
6.2. Каменная кладка .....	313
6.2.1. Материалы для каменной кладки.....	313
6.2.2. Минимально допустимая толщина и площадь поперечного сечения несущих стен.....	313
6.2.3. Перевязка каменной кладки .....	314
6.2.4. Растворные швы .....	316
6.3. Армирование каменной кладки .....	318
6.3.1. Общие положения.....	318
6.3.2. Защитный слой кладочного раствора (бетона) .....	318
6.3.3. Минимальная площадь сечения арматуры .....	319
6.3.4. Диаметр стержневой арматуры.....	321
6.3.5. Анкеровка растянутой и сжатой арматуры.....	321
6.3.6. Соединения стержней растянутой и сжатой арматуры .....	322
6.3.7. Анкеровка арматуры, воспринимающей усилия среза .....	323
6.3.8. Анкеровка продольной растянутой арматуры за гранью опор .....	324
6.3.9. Поперечное армирование сжатых армокаменных элементов .....	326
6.3.10. Расстановка арматуры.....	326
6.4. Соединения стен с перекрытиями и покрытием .....	327
6.4.1. Общие положения.....	327
6.4.2. Соединение, осуществляемое посредством сил трения и анкерных связей.....	328
6.4.3. Соединение с помощью железобетонных поясов и обвязок.....	329

6.5. Соединение стен .....	333
6.6. Двухслойные стены с воздушным зазором и двухслойные стены с облицовочным слоем .....	334
6.7. Двухслойные стены без воздушного зазора .....	338
6.8. Стены каркасных зданий .....	339
6.8.1. Конструктивные особенности .....	339
6.8.2. Стены каркасных зданий I типа .....	341
6.8.3. Стены каркасных зданий II типа .....	345
6.9. Борозды и выемки в стенах .....	347
6.10. Деформационные швы .....	350
<i>Список источников к главе 6</i> .....	360
<b>ГЛАВА 7. ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КАМЕННЫХ И АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b> .....	362
7.1. Общие положения .....	362
7.2. Коррозия каменной кладки .....	364
7.3. Классификация условий эксплуатации конструкций .....	368
7.4. Кладочные изделия и растворы .....	372
7.5. Вспомогательные изделия для каменной кладки .....	378
7.6. Изделия для армирования горизонтальных растворных швов .....	381
<i>Список источников к главе 7</i> .....	384

**ПРИЛОЖЕНИЕ А. Коэффициент распределения изгибающего момента  $\alpha_2$  для однослойных стен толщиной не более 250 мм при действии нагрузки перпендикулярно поверхности стен..... 386**

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Примеры расчета каменных и армокаменных конструкций ..... 399**

- Б.1. Проверка предельного состояния несущей способности вертикально нагруженного простенка упрощенным методом (вариант 1)..... 399
- Б.2. Проверка предельного состояния несущей способности вертикально нагруженного простенка упрощенным методом (вариант 2)..... 402
- Б.3. Проверка предельного состояния несущей способности вертикально нагруженного простенка базовым методом..... 405
- Б.4. Проверка предельного состояния несущей способности простенка при действии сосредоточенной силы упрощенным методом ..... 413
- Б.5. Проверка предельного состояния несущей способности простенка при действии сосредоточенной силы базовым методом ..... 415
- Б.6. Проверка предельного состояния несущей способности многослойной стены при действии нагрузки, приложенной перпендикулярно ее поверхности ..... 417
- Б.7. Проверка предельного состояния несущей способности однослойной стены при действии нагрузки, приложенной перпендикулярно ее поверхности ..... 422
- Б.8. Расчет армирования перемычки из каменной кладки..... 424