

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Кафедра «Архитектура и строительство»

Научно-исследовательская лаборатория
«Диагностика, испытание и исследование
строительных материалов и конструкций»
им. профессора И. А. Кудрявцева

А. А. ВАСИЛЬЕВ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

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

Гомель 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИЙ.....	4
1.1 Характерные дефекты элементов и конструкций строительных объектов при их изготовлении и возведении	5
1.1.1 Земляные работы	5
1.1.2 Фундаменты	6
1.1.3 Каменные работы.....	9
1.1.4 Железобетонные конструкции.....	14
1.1.5 Стеновые панели крупнопанельных зданий.....	19
1.1.6 Стыки и швы.....	23
1.1.7 Колонны.....	24
1.1.8 Балки (ригели).....	28
1.1.9 Фермы.....	32
1.1.10 Плиты перекрытий и покрытия.....	32
1.1.11 Монолитные железобетонные конструкции.....	34
1.1.12 Лестничные марши и площадки.....	36
1.1.13 Стальные конструкции.....	37
1.1.14 Деревянные конструкции.....	39
1.1.15 Полы.....	41
1.1.16 Перегородки.....	46
1.1.17 Кровли из рулонных материалов.....	47
1.1.18 Сварные конструкции.....	52
1.1.19 Соединения на болтах без контролируемого натяжения.....	53
1.1.20 Заклепочные соединения.....	54
2 ПОВРЕЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИЙ	55
2.1 Эксплуатационные повреждения от различных видов воздействий	56
2.1.1 Воздействие отрицательных температур на основания и кон- струкции	зда- 56
2.1.2 Увлажнение конструкций.....	62
2.1.3 Воздействие грунтовой воды.....	69
3 КОРРОЗИЯ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ.....	72
3.1 Каменные конструкции.....	75
3.1.1 Конструкции из силикатных материалов.....	78
3.1.2 Конструкции из минеральных материалов	79
3.1.3 Природные каменные материалы	80

3.2 Металлические конструкции.....	82
3.2.1 Показатели коррозии	85
3.2.2 Химическая коррозия	87
3.2.3 Электрохимическая коррозия	90
3.2.4 Коррозия основных конструкционных металлов и сплавов	94
3.2.5 Атмосферная коррозия	99
3.2.6 Подземная коррозия металлических конструкций	102
3.2.7 Коррозия, вызываемая блуждающими токами	107
3.2.8 Коррозия трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения	110
3.3 Железобетонные конструкции.....	112
3.3.1 Коррозия бетона	113
3.3.2 Коррозия стальной арматуры	124
3.4 Деревянные конструкции	134
3.4.1 Воздействие на древесину различных факторов внешней среды	136
3.5 Полимерные конструкции.....	137
3.5.1 Стойкость полимерных материалов к воздействию атмосферных факторов	141
3.5.2 Старение других полимерных материалов	146
3.6 Повреждения бетона при воздействии нефтепродуктов.....	147
4 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ	150
4.1 Металлы и металлоконструкции	159
4.1.1 Биокоррозия под действием бактерий	159
4.1.2 Биокоррозия под действием микроскопических грибов	161
4.2 Минеральные материалы	162
4.3 Природные каменные материалы	168
4.4 Полимерные материалы	169
4.5 Лакокрасочные материалы	171
4.6 Ковровые материалы	171
4.7 Древесина	172
4.7.1 Дереворазрушающие грибы	173
4.7.2 Дереворазрушающие насекомые	184
5 ТРЕЩИНЫ В КОНСТРУКЦИЯХ.....	190
5.1 Трещины в железобетонных элементах.....	190
5.1.1 Механизмы разрушения структуры бетона.....	191
5.1.2 Основные причины появления трещин.....	192
5.1.3 Основные характерные трещины в железобетонных элементах.....	193
5.1.4 Трещины в балках с обычным армированием.....	195
5.1.5 Трещины в предварительно напряженных балках.....	196
5.1.6 Трещины в сжатых элементах.....	197
5.1.7 Трещины в стропильных фермах.....	199
5.1.8 Трещины в плитах перекрытия и сборных панелях перекрытий.....	201
5.2 Трещины в каменных (кирпичных) конструкциях.....	204

5.2.1 Основные причины появления трещин.....	204
5.2.2 Стадии трещинообразования каменных кладок при сжатии.....	205
5.2.3 Трещины в кирпичных внецентренно сжатых колоннах.....	206
5.2.4 Трещины в кирпичных стенах.....	207
6 ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	213
7 ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА	228
7.1 Оценка степеней значимости и распространения дефектов и по- вреждений	228
7.2 Категории технического состояния конструкций	229
7.3 Оценка технического состояния конструкций	230
7.4 Аварийно-опасное состояние	235
8 ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ КАРБОНИЗАЦИИ БЕТОНА	237
8.1 Оценка и прогнозирование карбонизации бетона	242
8.2 Оценка и прогнозирование технического состояния ЖБЭ и ЖБК с учетом карбонизации бетона	245
8.3 Комплексный метод оценки и прогнозирования технического состо- яния железобетонных элементов и конструкций, эксплуатирующихся в различных воздушных средах, с учетом карбонизации бетона.....	248
9 ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА	250
9.1 Вероятностный подход к оценке остаточного ресурса зданий и со- оружений	251
9.2 Детерминированный подход к оценке остаточного ресурса зданий и сооружений	253
9.3 Методика расчета остаточного ресурса несущих конструкций	254
9.3.1 Основные предпосылки к расчетному подходу по оценке остаточного ресурса	255
9.3.2 Методика оценки остаточного ресурса несущих конструкций	259
9.4 Методы экспертных оценок	265
10 ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА	274
10.1 Методы оценки физического износа	278
10.2 Оценка физического износа конструкций зданий и сооружений на основе логистических зависимостей	284
10.3 Экспертный метод оценки ФИ	292
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	306
ПРИЛОЖЕНИЕ А Экспресс-методы определения карбонатной со- ставляющей и показателя поровой жидкости водной вытяжки це- ментного камня в цементно-песчаной фракции бетона	313
А.1 Экспресс-метод определения карбонатной составляющей (показателя КС) в цементно-песчаной фракции бетона	313
А.2 Экспресс-метод определения показателя поровой жидкости водной вытяжки цементного камня (показателя pH) в цемент- но-песчаной фракции бетона	318