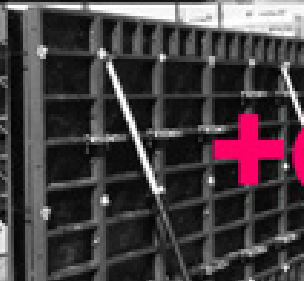
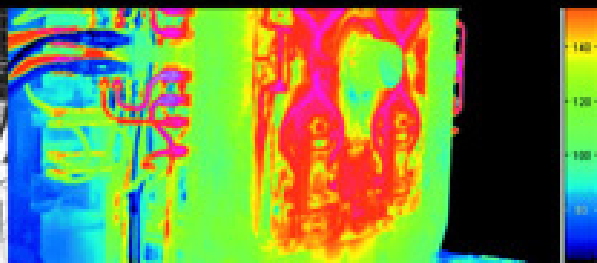


Строительство  
и архитектура

bhy

Г. М. Бадьин

# Справочник по измерительному контролю качества строительных работ



+ cd

УДК 693  
ББК 30.1  
Б15

**Бадьин Г. М.**

Б15      Справочник по измерительному контролю качества строительных работ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 464 с.: ил. + CD-ROM — (Строительство и архитектура)

ISBN 978-5-9775-0431-7

В справочнике обобщена и систематизирована информация о средствах и методах инструментального контроля качества строительных работ. Рассмотрены: дефекты строительных конструкций, геодезический контроль, техника тепловизионного обследования, контроль и диагностика конструкций зданий; способы и средства контроля качества грунтов и строительных материалов; методы неразрушающего контроля прочности и однородности бетона; измерительная техника определения температуры и влажности строительных конструкций; средства контроля качества устройства свайных фундаментов, кирпичной кладки, соединений металлических конструкций и износа стальных канатов, качества укладки инженерных коммуникаций, изоляционных, дорожных покрытий и отделочных работ. Справочник содержит сведения о современных средствах контрольно-измерительной техники, применяемой в строительстве. Компакт-диск содержит нормативную базу, список терминов и определений по технологии строительного производства.

*Для широкого круга специалистов строительной отрасли,  
студентов и учащихся строительных специальностей*

УДК 693  
ББК 30.1

# Оглавление

<b>Введение.....</b>	<b>1</b>
<b>ЧАСТЬ I. ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДИКА ИХ ОБСЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Анализ аварий зданий и причин их возникновения.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Дефекты изготовления и монтажа строительных конструкций и их последствия.....</b>	<b>8</b>
Дефекты производства земляных работ .....	8
Оценка дефектов и повреждений фундаментов, несущих конструкций.....	8
Дефекты железобетонных и бетонных фундаментов мелкого заложения .....	10
Дефекты возведения каменных конструкций.....	11
Дефекты изготовления и монтажа стеновых панелей крупнопанельных зданий .....	12
Дефекты изготовления стеновых панелей крупнопанельных зданий.....	12
Дефекты монтажа стеновых панелей крупнопанельных зданий .....	12
Дефекты изготовления и монтажа железобетонных колонн.....	13
Дефекты железобетонных колонн, вызванные ошибками при их изготовлении .....	13
Дефекты железобетонных колонн, вызванные ошибками при их монтаже .....	13
Дефекты изготовления и монтажа железобетонных балок (ригелей).....	15
Дефекты железобетонных балок (ригелей), связанные с ошибками при их изготовлении.....	15
Дефекты монтажа железобетонных балок (ригелей).....	15
Дефекты изготовления и монтажа стропильных железобетонных ферм .....	16
Дефекты изготовления и монтажа железобетонных плит перекрытий и покрытий .....	17
Дефекты железобетонных плит перекрытий и покрытий, связанные с ошибками при их изготовлении.....	17

Дефекты монтажа железобетонных плит перекрытий и покрытий.....	18
Дефекты изготовления и монтажа подкрановых железобетонных балок .....	20
Дефекты монтажа вертикальных связей между колоннами.....	21
Дефекты возведения монолитных железобетонных конструкций .....	22
Дефекты изготовления деревянных конструкций.....	23
Дефекты изготовления и монтажа стальных конструкций .....	26
Дефекты изготовления стальных конструкций .....	26
Дефекты монтажа стальных конструкций .....	27

### **1.3. Методические указания по обследованию строительных конструкций .....35**

Выявление дефектов и анализ трещин в железобетонных конструкциях.....	35
Классификация трещин в железобетонных конструкциях .....	37
Оценка прочностных свойств бетона.....	39
Перечень и технические характеристики некоторых приборов для определения прочности бетона.....	42
Выявление фактического армирования железобетонных элементов строительных конструкций.....	44

## **ЧАСТЬ II. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ .....65**

### **2.1. Геодезический контроль точности геометрических размеров зданий .....67**

#### **2.2. Геодезический контроль на стройплощадке .....73**

Геодезический контроль точности разбивки осей .....	76
Геодезический контроль вертикальности сооружений.....	78

#### **2.3. Приборы для геодезических работ. Теодолиты .....81**

#### **2.4. Основные требования при геодезических изысканиях на площадках строительства.....85**

Проектирование генеральных планов промышленных и гражданских объектов.....	86
--	----

<b>2.5. Инструментальный мониторинг конструкций и оснований зданий .....</b>	<b>88</b>
Геодезический мониторинг деформаций зданий и сооружений.....	92
Приборы для измерения прогибов, перемещений, осадок и углов поворота.....	93
Измерения деформаций и сдвигов .....	94
<b>2.6. Объемные и цифровые модели проектов. Лазерные сканирующие системы.....</b>	<b>95</b>
CREDO_GEO. Объемная геологическая модель.....	95
CREDO_MIX. Цифровая модель проекта.....	96
Линейные изыскания. Обработка площадных и линейных инженерно-геодезических изысканий.....	97
Лазерные сканирующие системы .....	98
Безотражательные электронные тахеометры .....	99
<b>ЧАСТЬ III. ТЕХНИКА ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ, КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ .....</b>	<b>103</b>
<b>3.1. Тепловизионное обследование ограждающих конструкций.....</b>	<b>105</b>
<b>3.2. Инструментальные обследования дефектов межпанельных швов .....</b>	<b>108</b>
Ремонт межпанельных швов.....	111
<b>3.3. Измерители теплопроводности строительных материалов .....</b>	<b>114</b>
Мобильный измеритель теплопроводности МИТ-1 .....	114
Измеритель теплопроводности ИТС-1 .....	116
Регистратор теплофизических параметров ТЕПЛОГРАФ.....	118
<b>3.4. Метод тепловой (тепловизионной) дефектометрии .....</b>	<b>120</b>
<b>3.5. Тепловизионные обследования при диагностике зданий .....</b>	<b>124</b>
Тепловизионный контроль.....	126

<b>3.6. Характерные дефекты строительных работ, выявленные при тепловизионных обследованиях .....</b>	<b>128</b>
<b>3.7. Приборы теплового контроля .....</b>	<b>133</b>
Тепловизоры.....	135
Контактный и погружной измерители температуры .....	139
Инфракрасные термометры .....	140
<b>ЧАСТЬ IV. КОНТРОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГРУНТОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>145</b>
<b>4.1. Контроль подземных сооружений, подвалов, зон разуплотнения грунтов .....</b>	<b>147</b>
Георадар ЛОЗА-1 .....	147
Динамический плотномер грунтов ДПГ-1 .....	151
Измеритель плотности асфальтобетона ПАБ-1.0.....	153
<b>4.2. Обследование теплотрасс, трубопроводов, коммуникаций .....</b>	<b>155</b>
Магнитный толщиномер покрытий МТП-1 .....	155
<b>4.3. Приборы для определения характеристик грунта.....</b>	<b>157</b>
Полевая лаборатория Литвинова ПЛЛ-9 .....	158
Плотномер пенетрационный статический В-1 .....	160
Электронный динамический измеритель плотности грунта НМР LFG .....	162
Плотномер пенетрационный динамический Д-51А.....	164
<b>4.4. Приборы и оборудование для контроля качества грунтов и каменных материалов.....</b>	<b>166</b>
Приборы и оборудование для контроля качества минеральных вяжущих и бетона .....	169
Приборы и оборудование для контроля качества органических вяжущих и асфальтобетона.....	171
<b>4.5. Способы и средства контроля качества строительных материалов и конструкций .....</b>	<b>173</b>

<b>ЧАСТЬ V. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ И ОДНОРОДНОСТИ БЕТОНА .....</b>	<b>183</b>
<b>5.1. Приборы неразрушающего контроля и экспресс-диагностики .....</b>	<b>185</b>
<b>5.2. Методы и средства неразрушающего контроля качества бетонных конструкций .....</b>	<b>188</b>
<b>5.3. Приборы и оборудование для контроля качества стройматериалов .....</b>	<b>192</b>
<b>5.4. Методы и средства механического контроля прочности бетона .....</b>	<b>194</b>
Определение прочности бетона прибором ПО-1 Овчинникова (Главленинградстрой).....	194
Определение прочности бетона молотком Физделя.....	195
Определение прочности бетона по пластическим и упругопластическим деформациям под воздействием динамических нагрузок молотком Кашкарова.....	196
Определение прочности бетона по величине пластических и упругопластических деформаций прибором пистолетного типа ЦНИИСК, склерометром КМ, Шмидта и др. ....	197
Электронный молоток Шмидта .....	198
<b>5.5. Приборы ультразвукового контроля прочности строительных материалов .....</b>	<b>203</b>
ПУЛЬСАР-1.1 .....	203
ПУЛЬСАР-1.2 .....	205
Ультразвуковые дефектоскопы компании PANAMETRICS-NDT, США.....	208
Ультразвуковые толщиномеры компании StressTel, США.....	208
<b>5.6. Контроль качества бетона методом инструментальной дефектоскопии .....</b>	<b>210</b>
Визуальная и инструментальная дефектоскопия .....	210
Входной контроль качества бетона на строительной площадке.....	211

Контроль качества бетона по контрольным образцам .....	211
Проведение натурных испытаний железобетонного каркаса .....	213
Контроль прочности бетона в конструкциях.....	214
Эталонный молоток НИИ Мосстроя .....	215
Прибор КИСИ .....	216

## **5.7. Электронные измерители прочности бетона .....219**

Измеритель прочности бетона Beton Condrol .....	219
Easy Beton Condrol .....	220
Beton Pro Condrol .....	221
ИПС-МГ4.03.....	223
ИПС-МГ4.....	224
ПОС-50МГ4 "Скол" .....	224
Измеритель прочности дефектоскоп ОНИКС-2.6.....	225
Двухпараметрический электронный измеритель прочности бетона Оникс-2.61 .....	227
Измеритель прочности бетона — отрыв ОНИКС-ОС .....	228
Измеритель прочности бетона по сколу ребра ОНИКС-СР .....	230
Ударно-импульсный прибор ОНИКС-2.3 .....	232
Микроскоп для трещин на бетоне Elcometer 900.....	233
Измеритель трещин в бетоне Elcometer 143 .....	234
Измеритель защитного слоя бетона ИПА МГ4.01 (ИПА МГ5).....	235
Ускоренное определение морозостойкости бетона БЕТОН-ФРОСТ....	236

## **ЧАСТЬ VI. КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....239**

### **6.1. Влагомеры строительных материалов и древесины.....241**

Влагомер универсальный ВИМС-2.2 .....	241
---------------------------------------	-----

### **6.2. Контроль температуры и влажности конструкций .....244**

Контроль температуры .....	244
Метод контактного замера температуры конструкций.....	244
Метод бесконтактного снятия термограммы конструкции .....	245
Определение перепадов температур на внутренних поверхностях ограждения .....	246
Контроль влажности .....	247
Методика замера влажности ограждающих конструкции.....	247



Влагомеры .....	248
Игольчатые влагомеры древесины и стройматериалов	
Testo 606-1 и Testo 606-2 .....	250
Емкостный влагомер древесины и стройматериалов Testo 616.....	251
Диэлькометрические (бесконтактные) измерители влажности	
древесины и стройматериалов МГ4Д, МГ4Б, МГ4У .....	253
<b>6.3. Система тепловлажностной обработки бетона .....</b>	<b>256</b>
РТМ-5.....	256
Автономный регистратор процессов сушки АВТОГРАФ-1.1 .....	258
Автономный регистратор АВТОГРАФ-1.2 .....	260
<b>6.4. Приборы контроля влажности и сушки строительных</b>	
<b>материалов .....</b>	<b>262</b>

## **ЧАСТЬ VII. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ТОЧНОСТИ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ.....267**

<b>7.1. Неразрушающие методы контроля свай.....</b>	<b>269</b>
Испытания свай ударной нагрузкой .....	269
Испытания свай динамической нагрузкой.....	276
Испытания свай статической нагрузкой .....	278
Испытание свай методом Остенберга (погруженного домкрата).....	282
<b>7.2. Контроль сплошности и неоднородности забивных</b>	
<b>и буронабивных свай.....</b>	<b>286</b>
Импульсная акустическая диагностика свай .....	286
Осциллографический анализатор забивки свай PDA	
(модели PAX и PAK) .....	289
Динамическое испытание свай .....	289
Программное обеспечение .....	289
Осциллографический анализатор забивки свай. Модель PAK.....	290
Осциллографический анализатор забивки свай. Модель PAX .....	291
Контроль сплошности сваи неразрушающими акустическими	
методами.....	291
Анализ вибраций.....	295
Ультразвуковой контроль материалов (ультразвуковая	
дефектоскопия) .....	296

Контроль качества изготовленных свай на сплошность ствола .....	297
Дефекты устройства свайных оснований из забивных свай .....	299
Анализ различных современных систем контроля качества свай .....	299
Проверка свай методом акустической дефектоскопии.....	302
Выявление расположения арматуры в железобетоне .....	304
Замеры уровня вибраций в условиях строительной площадки.....	304
Проведение кратковременного и долговременного контроля работы конструкций и сооружений (мониторинг).....	305
Мониторинговое оборудование. Измерительные системы и датчики.....	306

<b>7.3. Приборы диагностики свай. Измерители длины и дефектов свай .....</b>	<b>309</b>
Прибор диагностики сваи СПЕКТР-2.0 .....	309
Измеритель длины свай ИДС-1 .....	311

## **ЧАСТЬ VIII. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ .....**

**313**

### **8.1. Измерители прочности и сцепления кирпича с кладкой.....**

**315**

Измеритель прочности сцепления кирпича ОНИКС-СК.....	315
Измерители адгезии и сцепления ОНИКС-АП.....	317

### **8.2. Проверка качества кирпичной кладки .....**

**319**

Допуски кладки стен с расшивкой швов.....	322
Допуски кладки столбов.....	325
Допуски кладки стен с армированием .....	328
Устройство перемычек.....	331
Допуски кладки арок и сводов.....	333

### **8.3. Контроль кладки в зимних условиях .....**

**335**

### **8.4. Радиационный контроль объектов строительства. Дозиметрический контроль стройматериалов .....**

**340**

Контроль уровней внешнего гамма-излучения .....	340
Контроль среднегодовой эквивалентной равновесной концентрации радона (ЭРОА) .....	341
Радиоактивность натурального камня .....	342
Дозиметр-радиометр МКС-01СА1 .....	342

<b>ЧАСТЬ IX. КОНТРОЛЬ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗНОСА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ .....</b>	<b>347</b>
<b>9.1. Контроль соединений металлических конструкций .....</b>	<b>349</b>
Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения ...	355
Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением .....	355
Монтажные сварные соединения .....	356
<b>9.2. Контроль монтажа металлических конструкций многоэтажных зданий .....</b>	<b>360</b>
Требования при приемочном контроле .....	360
<b>9.3. Контрольные измерения износа стальных канатов .....</b>	<b>362</b>
Дефектоскоп ИНТРОС .....	362
Магнитная головка МГ 6-24 .....	363
Магнитная головка МГ 20-40 .....	363
Термошупы.....	364
Ультразвуковой дефектоскоп УСД-60 .....	364
<b>9.4. Измерение напряжений в арматуре .....</b>	<b>366</b>
ИНК-2.4 .....	366
<b>9.5. Металлодетекторы, измерители защитного слоя бетона в железобетонных конструкциях .....</b>	<b>369</b>
Электромагнитный метод определения толщины защитного слоя и диаметра арматуры .....	371
ИЗС-1 .....	371
Измеритель защитного слоя бетона ПОИСК-2.5 .....	372
Ферроскан PS 200 .....	374
Твердомеры.....	376
<b>ЧАСТЬ X. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ, ИЗОЛЯЦИОННЫХ, ЗАЩИТНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ .....</b>	<b>381</b>
<b>10.1. Ультразвуковые толщиномеры покрытий .....</b>	<b>383</b>
ТТ-220/ТТ-230/ТТ-210 и FTS1 .....	383

PosiTector 200.....	385
A1207 и TT100 .....	387
A1208 .....	388
A1209 .....	389
Проектор отверстий PX 10.....	390

## **10.2. Приборы контроля укладки инженерных коммуникаций.....393**

Приборы видеодиагностики. Эндоскопы .....	393
Комплект для визуального контроля ВИК .....	393
Рентгенографический комплекс цифровой радиографии ФОСФОМАТИК .....	394
Поиск и диагностика подземных коммуникаций.....	395
Приборы и системы вибродиагностики.....	397
Оборудование для неразрушающего контроля .....	399

## **10.3. Приборы контроля изоляционных и защитных покрытий.....408**

Толщиномеры металла, пластика, стекла и покрытий на них. Дефектоскопы металла.....	408
Электроискровые дефектоскопы .....	410
Адгезиметры.....	410
Толщиномеры диэлектрических покрытий .....	410

## **10.4. Операционный контроль качества малярных и обойных работ .....412**

Контроль качества при подготовке поверхностей строительных конструкций под окраску и отделку.....	416
Контроль качества малярных работ .....	419
Контроль качества обойных работ .....	421

## **10.5. Приборы и контрольно-измерительная аппаратура для малярных и обойных работ .....422**

Ротационный лазерный нивелир для внутренней отделки PRI 2.....	425
Дистанционный лазерный измеритель PD 4 .....	427
Дистанционный лазерный измеритель PD 40 .....	428
Линейный лазерный нивелир PML 32-R.....	429
Четырехлучевой лазерный нивелир PMP 34 .....	430

---

<b>ЧАСТЬ XI. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДОРОГ, МОСТОВ, ОПОР И ФУНДАМЕНТОВ .....</b>	<b>433</b>
<b>11.1. Методы и приборы контроля качества дорожных покрытий .....</b>	<b>435</b>
<b>11.2. Измерение расстояний дорожными колесами .....</b>	<b>441</b>
<b>11.3. Георадарные системы .....</b>	<b>443</b>
<b>Приложение. Описаник компакт-диска.....</b>	<b>448</b>

# ЧАСТЬ I

## Дефекты строительных конструкций и методика их обследования

<b>1.1.</b>	Анализ аварий зданий и причин их возникновения
<b>1.2.</b>	Дефекты изготовления и монтажа строительных конструкций и их последствия
<b>1.3.</b>	Методические указания по обследованию строительных конструкций

# 1.1. Анализ аварий зданий и причин их возникновения

Анализ материалов расследования причин произошедших на территории Российской Федерации аварий на строящихся и эксплуатируемых зданиях позволяет классифицировать их основные причины по семи характерным признакам. Эти признаки определены в зависимости от установленных нарушений, а также их влияния на состояние здания, сооружения или отдельных конструктивных элементов и приведены далее в порядке частоты повторяемости, указано процентное отношение к общему количеству аварий, зарегистрированных за 10 лет на территории Российской Федерации.

Основные причины возникновения аварий в период строительства и эксплуатации зданий:

1. Нарушение правил технической эксплуатации зданий и сооружений — 35,3 %.
2. Потеря несущей способности узловыми монтажными соединениями из-за допущенных дефектов и отступлений от проектных решений — 27 %.
3. Превышение расчетных нагрузок на конструкции при строительстве, реконструкции и выполнении ремонтных работ — 12 %.
4. Низкая прочность конструкционных систем и отдельных конструкций — 11,2 %.
5. Просадки фундаментов, вызванные снижением несущей способности грунтов основания и их подвижками — 8,8 %.
6. Применение ошибочных проектных решений — 3 %.
7. Невыполнение технологических требований распределения нагрузки в местах опирания несущих конструкций на каменную кладку — 2,7 %.

Основная доля аварий в России — 90 % — в 2005 году приходится на эксплуатируемые здания и сооружения, при этом в 40 % случаях причинами являлись нарушение правил эксплуатации и несвоевременное проведение обследований технического состояния зданий. Большое количество аварий произошло по причине нарушения правил эксплуатации и технологии строительства при реконструкции зданий в уплотнительной городской застройке.

Некачественное выполнение строительно-монтажных работ является основной причиной обрушения зданий и сооружений в 2005—2008 годах в России. В 40 % случаев обрушения зданий причиной стало некачественное выполнение строительно-монтажных работ, связанное с нарушениями технологий и низкой квалификацией рабочих. Часто встречаются такие нарушения при выполнении строительно-монтажных работ, как:

- недостаточная по количеству и по сечениям швов сварка плит перекрытий между собой;
- укладка раствора и бетона зимой без электропрогрева и применения противоморозных добавок;
- отсутствие бетона в вертикальных стыках внутренних стеновых панелей, не имеющих сварных соединений, и, как следствие, потеря устойчивости поперечных несущих стеновых панелей.

Особую тревогу вызывают аварии в жилых домах. Количество аварий в жилых домах составляет около 27 % от общего числа обрушений. Аварии кирпичных домов, и крупнопанельных, и крупноблочных (рис. 1.1), часто происходят в весенний период — при наступлении положительной температуры наружного воздуха и оттаивания раствора кирпичных блоков.

Как правило, на аварийных объектах отсутствовал инструментальный контроль качества выполненных работ. Аварии происходили на объектах, которые не подвергались экспертизе или техническому освидетельствованию. Экспертиза носила эпизодический характер при отсутствии постоянного наблюдения (мониторинга) за наиболее ответственными, критически важными элементами объекта.



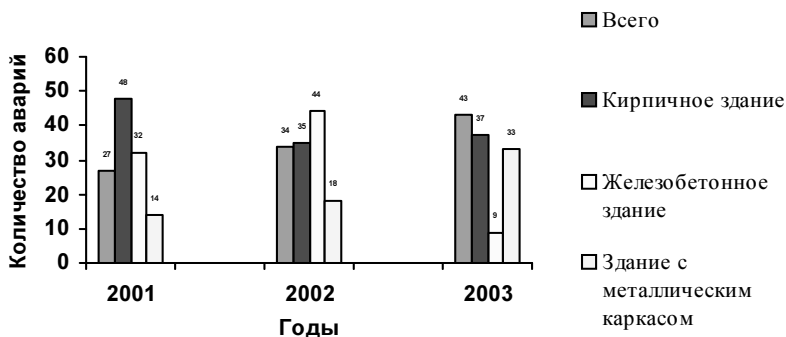


Рис. 1.1. Аварии зданий и сооружений в зависимости от различных конструктивных решений

По статистике Ростехнадзора в 2006 г. на предприятиях РФ произошло 210 аварий. Крупные аварии имели место в Москве — обрушение купола "Трансвааль-парка", разрушение здания Бауманского рынка, аварии на Магнитогорском металлургическом комбинате, Чебоксарском агрегатном заводе, в Киришах на нефтеперерабатывающем заводе, на Саяно-Шушенской ГЭС, на газопроводах в Тюмени, обрушение моста в Екатеринбурге и др.

В связи с необходимостью повышения безопасности объектов при их строительстве, реконструкции и эксплуатации актуальной проблемой является создание надежной системы предупреждения аварийных ситуаций, постоянный непрерывный мониторинг состояния строительных конструкций с использованием новой контрольно-измерительной техники.

# **1.2. Дефекты изготовления и монтажа строительных конструкций и их последствия**

## **Дефекты производства земляных работ**

Под дефектами производства земляных работ подразумеваются такие нарушения технологии этих работ, которые приводят впоследствии к недопустимым деформациям надземной части здания или к значительному удорожанию работ.

При возведении здания наиболее часто встречаются следующие дефекты производства земляных работ:

- нарушение естественной структуры грунтов под подошвами фундаментов;
- отрывка котлована на глубину, большую, чем предусмотрено проектом;
- промораживание грунтов в основании фундаментов.

## **Оценка дефектов и повреждений фундаментов, несущих конструкций**

Для определения степени повреждений и износа при обследовании фундаментов и заглубленных в грунт конструкций используют различные методы: визуальный, механический, лабораторного испытания, физический, натурального испытания, комплексный. Оценка степени износа конструкций выполняется на основании "Правил оценки физического износа жилых зданий".

Физический износ фундамента, конструкции, элемента или системы ( $\Phi_K$ , %), имеющих различную степень износа отдельных участков, рекомендуется определять по формуле:

$$\Phi_K = \sum_{i=1}^n \Phi_i \frac{P_i}{P_K},$$

где  $\Phi_i$  — физический износ участка конструкции, элемента, фундамента, %, определенный по табл. 2.1;  $P_i$  — размеры (площадь или длина) поврежденного участка, м<sup>2</sup> или м;  $P_K$  — размеры всей конструкции, м<sup>2</sup> или м;  $n$  — число поврежденных участков.

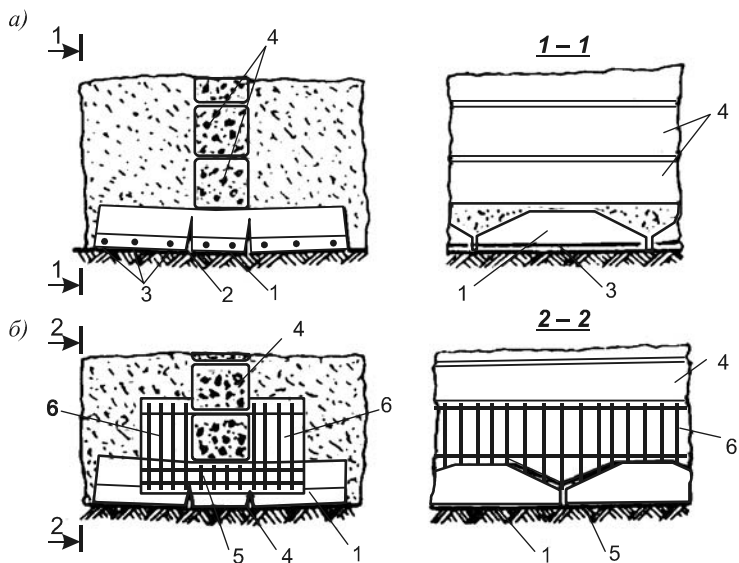
**Таблица 1.1.** Физический износ столбчатых каменных фундаментов с кирпичным цоколем

Признак износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав восстановительных работ
Мелкие повреждения цокольной части. Трещины, мелкие выбоины	Повреждения на площади до 5 %	0—20	Расшивка трещин, заделка выбоин
Трещины, сколы, выпадение отдельных камней в надземной части цоколя и фундаментных столбов	То же до 25 %	21—40	Заделка трещин, ремонт кладки, цоколя, надземной части фундаментных столбов
Перекосы, выпучивание цоколя, трещины, сколы и выпадение камней в надземной части столбов	Ширина трещин до 5 мм. Выпучивание цоколя до 1/3 его ширины	41—60	Замена цоколя, ремонт верхней части фундаментных столбов

## Дефекты железобетонных и бетонных фундаментов мелкого заложения

При изготовлении сборных и монолитных бетонных и железобетонных фундаментов чаще всего встречаются следующие дефекты (рис. 1.2):

- снижение прочности бетона по сравнению с проектной;
- несоответствие арматуры по диаметру, количеству и классам стали проектному решению;
- несоблюдение требований к толщине защитного слоя, смещение арматуры из проектного положения;
- уменьшение проектных размеров фундаментов;



**Рис. 1.2.** Схемы разрушения фундаментов из-за неправильной укладки железобетонных подушек (а) и конструкции усиления (б):

- 1 — железобетонная подушка; 2 — трещина в подушке;  
 3 — рабочая арматура подушки; 4 — бетонные фундаментные блоки;  
 5 — поперечные железобетонные балки усиления;  
 6 — продольные балки усиления

- смещение фундаментов как в плане, так и по высоте;
- некачественное выполнение монолитных железобетонных поясов в фундаментах;
- отсутствие или некачественное выполнение горизонтальной гидроизоляции фундаментов.

## **Дефекты возведения каменных конструкций**

К наиболее характерным дефектам каменных конструкций, допускаемых при их возведении, могут быть отнесены:

- неоднородность растворной постели;
- применение вида и марок камня и раствора, не соответствующих проекту;
- некачественная перевязка камня в кладке, особенно опасная в сильно нагруженных столбах, простенках и пилястрах;
- отсутствие перевязки продольных стен с поперечными;
- пропуск или занижение сечений связей стен с колоннами или перекрытиями;
- утолщение горизонтальных швов кладки против предусмотренных нормами;
- плохое заполнение раствором вертикальных швов кладки;
- нарушение вертикальности стен и столбов;
- укладка прогонов и балок на стены и столбы без опорных плит;
- недостаточная длина опирания перемычек на стены;
- пропуск или уменьшение количества арматуры в армокаменных конструкциях;
- некачественное выполнение металлических покрытий парапетов, карнизов и поясков, а также примыканий кровли к стенам;
- неправильное выполнение температурных, осадочных и антисейсмических швов;

- дефекты кладки из-за нарушения правил производства работ в зимних условиях.

## **Дефекты изготовления и монтажа стеновых панелей крупнопанельных зданий**

### **Дефекты изготовления стеновых панелей крупнопанельных зданий**

Основными дефектами изготовления стеновых панелей являются:

- снижение прочности бетона панелей;
- отступление от проектных размеров, превышающие допуски;
- пропуск или выполнение закладных деталей, не в соответствии с проектом;
- трещины и сколы бетона в панелях; непроектное армирование панелей;
- отклонение в плотности бетона панелей от проектных значений.

### **Дефекты монтажа стеновых панелей крупнопанельных зданий**

Основными дефектами монтажа стен крупнопанельных зданий являются:

- некачественное выполнение горизонтальных и вертикальных стыков панелей;
- некачественное устройство стальных связей между панелями и между панелями и перекрытиями;
- смещение стеновых панелей из проектного положения;
- применение для монтажа непригодных панелей.

## **Дефекты изготовления и монтажа железобетонных колонн**

### **Дефекты железобетонных колонн, вызванные ошибками при их изготовлении**

Основными из них являются следующие:

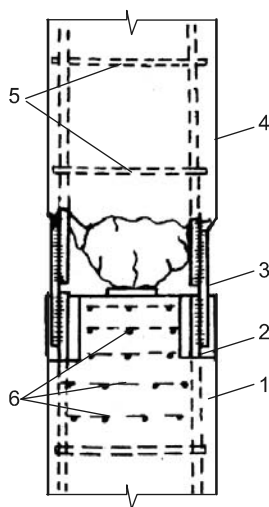
- несоответствие диаметра, количества, марок и классов стали арматурных стержней, а также их положения в сечении элемента проектным условиям;
- снижение прочности бетона;
- пропуск или смещение закладных деталей;
- несоответствие выпусков арматуры в стыковых узлах элемента проектному положению;
- несоблюдение толщины защитного слоя бетона, предусмотренного нормами;
- отклонение геометрических размеров от проектных значений сверх предусмотренных нормами;
- наличие трещин, сколов и каверн в бетоне.

### **Дефекты железобетонных колонн, вызванные ошибками при их монтаже**

Наиболее часто встречаются следующие ошибки при монтаже железобетонных колонн, приводящие к образованию дефектов (рис. 1.3):

- отклонение оси колонны от вертикали;
- смещение колонн в плане;
- несоблюдение высотных отметок колонн и их консольных выступов;
- неправильное выполнение соединений элементов колонн друг с другом и с фундаментом;

- ❑ замена ванной сварки на дуговую с накладками в стыках элементов колонн, уменьшение сечения и длины сварных швов, наложение сварных швов с разрывами и раковинами;
- ❑ нарушение требуемой последовательности монтажа железобетонных элементов каркаса и вертикальных связей;
- ❑ омоноличивание стыков колонн бетоном низкого качества;
- ❑ замораживание в раннем возрасте бетона омоноличивания при производстве работ в зимнее время, пересушка бетона омоноличивания в летнее время;
- ❑ применение для монтажа колонн, имеющих явно выраженные дефекты.



**Рис. 1.3.** Дефектный стык колонны, приведшей к обрушению здания (не замоноличен бетоном стык): 1 — колонна цокольного этажа; 2 — продольная арматура; 3 — стыковые накладки; 4 — обрубленная колонна первого этажа; 5 — поперечная арматура; 6 — часто расположенные арматурные сетки в оголовке колонны



## **Дефекты изготовления и монтажа железобетонных балок (ригелей)**

### **Дефекты железобетонных балок (ригелей), связанные с ошибками при их изготовлении**

При изготовлении сборных железобетонных ригелей и балок покрытия наиболее часто встречаются следующие дефекты:

- несоответствие диаметров марок и классов стали арматурных стержней, а также их положения проектным данным;
- снижение прочности бетона против проекта;
- пропуск или смещение закладных деталей или выпусков арматуры;
- некачественное заполнение раствором каналов для высокопрочной предварительно напряженной арматуры;
- отступления геометрических размеров от проектных, превышающие допуски;
- наличие трещин, сколов, каверн в бетоне балок;
- отклонение предварительного напряжения арматуры от значений, принятых проектом.

### **Дефекты монтажа железобетонных балок (ригелей)**

При монтаже железобетонных балок (ригелей) наиболее часто встречаются следующие нарушения правил монтажа (рис. 1.4):

- смещение осей балок (ригелей) с осей колонн (перпендикулярно поперечным рамам);
- смещение балок (ригелей) в плоскости поперечных рам;
- неправильное выполнение соединения балок (ригелей) с колоннами;
- укладка балок (ригелей) на кирпичные стены без устройства опорной подушки;