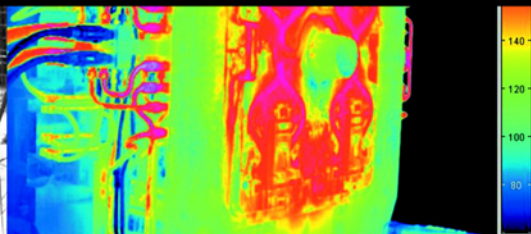


**строительство
и архитектура**

bhv

Г. М. Бадьин

Справочник **по измерительному** **контролю качества** **строительных** **работ**



+ cd

Г. М. Бадьин

Справочник **по измерительному** **контролю качества** **строительных** **работ**

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2010

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 определенных по технологии строительного производства.

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

УДК 693
ББК 30.1

Оглавление

Введение.....	1
---------------	---

ЧАСТЬ I. ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДИКА ИХ ОБСЛЕДОВАНИЯ3

1.1. Анализ аварий зданий и причин их возникновения.....	5
---	----------

1.2. Дефекты изготовления и монтажа строительных конструкций и их последствия.....	8
---	----------

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
--	----

2.5. Инструментальный мониторинг конструкций и оснований зданий	88
Геодезический мониторинг деформаций зданий и сооружений.....	92
Приборы для измерения прогибов, перемещений, осадок и углов поворота.....	93
Измерения деформаций и сдвигов	94
2.6. Объемные и цифровые модели проектов. Лазерные сканирующие системы.....	95
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
ЧАСТЬ III. ТЕХНИКА ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ, КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ.....	103
3.1. Тепловизионное обследование ограждающих конструкций.....	105
3.2. Инструментальные обследования дефектов межпанельных швов	108
Ремонт межпанельных швов.....	111
3.3. Измерители теплопроводности строительных материалов	114
Мобильный измеритель теплопроводности МИТ-1	114
Измеритель теплопроводности ИТС-1.....	116
Регистратор теплофизических параметров ТЕПЛОГРАФ.....	118
3.4. Метод тепловой (тепловизионной) дефектометрии	120
3.5. Тепловизионные обследования при диагностике зданий	124
Тепловизионный контроль.....	126

3.6. Характерные дефекты строительных работ, выявленные при тепловизионных обследованиях	128
3.7. Приборы теплового контроля	133
Тепловизоры.....	135
Контактный и погружной измерители температуры	139
Инфракрасные термометры	140
ЧАСТЬ IV. КОНТРОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГРУНТОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	145
4.1. Контроль подземных сооружений, подвалов, зон разуплотнения грунтов.....	147
Георадар ЛОЗА-1	147
Динамический плотномер грунтов ДПГ-1	151
Измеритель плотности асфальтобетона ПАБ-1.0.....	153
4.2. Обследование теплотрасс, трубопроводов, коммуникаций	155
Магнитный толщиномер покрытий МТП-1	155
4.3. Приборы для определения характеристик грунта.....	157
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
4.4. Приборы и оборудование для контроля качества грунтов и каменных материалов.....	166
Приборы и оборудование для контроля качества минеральных вяжущих и бетона	169
Приборы и оборудование для контроля качества органических вяжущих и асфальтобетона	171
4.5. Способы и средства контроля качества строительных материалов и конструкций	173

ЧАСТЬ V. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ И ОДНОРОДНОСТИ БЕТОНА	183
5.1. Приборы неразрушающего контроля и экспресс-диагностики	185
5.2. Методы и средства неразрушающего контроля качества бетонных конструкций	188
5.3. Приборы и оборудование для контроля качества стройматериалов	192
5.4. Методы и средства механического контроля прочности бетона	194
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
5.5. Приборы ультразвукового контроля прочности строительных материалов	203
ПУЛЬСАР-1.1	203
ПУЛЬСАР-1.2	205
Ультразвуковые дефектоскопы компании PANAMETRICS-NDT, США.....	208
Ультразвуковые толщиномеры компании StressTel, США.....	208
5.6. Контроль качества бетона методом инструментальной дефектоскопии	210
Визуальная и инструментальная дефектоскопия	210
Входной контроль качества бетона на строительной площадке.....	211

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

5.7. Электронные измерители прочности бетона219

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 конструкций244

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
6.3. Система тепловлажностной обработки бетона	256
РТМ-5.....	256
Автономный регистратор процессов сушки АВТОГРАФ-1.1	258
Автономный регистратор АВТОГРАФ-1.2	260
6.4. Приборы контроля влажности и сушки строительных материалов	262
ЧАСТЬ VII. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ТОЧНОСТИ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ.....	267
7.1. Неразрушающие методы контроля свай.....	269
Испытания свай ударной нагрузкой	269
Испытания свай динамической нагрузкой.....	276
Испытания свай статической нагрузкой	278
Испытание свай методом Остенберга (погруженного домкрата).....	282
7.2. Контроль сплошности и неоднородности забивных и буронабивных свай.....	286
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 свай 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

7.3. Приборы диагностики свай. Измерители длины и дефектов свай

309

Прибор диагностики свай 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

ЧАСТЬ IX. КОНТРОЛЬ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗНОСА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ	347
9.1. Контроль соединений металлических конструкций	349
Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения ...	355
Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением	355
Монтажные сварные соединения	356
9.2. Контроль монтажа металлических конструкций многоэтажных зданий	360
Требования при приемочном контроле	360
9.3. Контрольные измерения износа стальных канатов	362
Дефектоскоп ИНТРОС	362
Магнитная головка МГ 6-24	363
Магнитная головка МГ 20-40	363
Термошупы.....	364
Ультразвуковой дефектоскоп УСД-60	364
9.4. Измерение напряжений в арматуре	366
ИНК-2.4	366
9.5. Металлодетекторы, измерители защитного слоя бетона в железобетонных конструкциях	369
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
ЧАСТЬ X. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ, ИЗОЛЯЦИОННЫХ, ЗАЩИТНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ	381
10.1. Ультразвуковые толщиномеры покрытий	383
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 коммуникаций393

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 покрытий408

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 работ412

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 работ422

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

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

Введение

Необходимость выпуска справочника продиктована дефицитом специальной литературы по контролю качества строительно-монтажных и ремонтно-восстановительных работ, отсутствием справочных пособий по современной контрольно-измерительной аппаратуре, применяемой в строительстве. В настоящее время образовался определенный разрыв между спросом и предложением на специальную справочную литературу по вопросам контроля качества работ, технического обследования зданий и сооружений, по строительно-технической экспертизе при реконструкции, реновации и капитальном ремонте строительных объектов. В недостаточной мере в специальной литературе отражены технические и методические вопросы использования современной электронно-измерительной техники в строительстве.

Справочник включает технические характеристики различных видов и типов измерительных приборов, предназначенных для проведения оперативных контрольно-измерительных "экспресс-испытаний" с применением ПЭВМ с целью проверки прочности, надежности, безопасности строительных конструкций и качества выполнения строительных работ. Справочник может быть полезен при обследовании зданий и сооружений, технической диагностике с целью установления причин повреждения, разрушения или деформации отдельных конструкций и здания в целом; необходим при выполнении технической экспертизы с целью определения соответствия строительного объекта требованиям технических регламентов, в том числе требованиям: санитарно-эпидемиологическим, экологическим, пожарной, радиационной и иной безопасности. Вопросы строительно-технической экспертизы (шум, звукоизоляция, гидроизоляция, вибрация, радиация, электромагнитные излучения и др.) включают детальное инструментальное обследование конструкций с использованием современной контрольно-измерительной аппаратуры, проверку физико-

механических характеристик материалов в лабораторных условиях.

Новизна и научно-практическая значимость справочника состоит в том, что систематизированы и обобщены сведения о контрольно-измерительной аппаратуре по контролю качества строительных работ, материалов, конструкций, технологий, применяемых отечественными и зарубежными фирмами на российском строительном рынке с целью выявления соответствия их действующим нормам, техническим регламентам, лицензионным требованиям и международным стандартам. Справочник содержит примеры, методические указания и рекомендации по инструментальному контролю качества строительных работ, что позволяет производителям работ избежать ошибок при строительстве и реконструкции зданий, проводить качественный анализ инженерных решений при реконструкции, реновации и капитальном ремонте зданий и сооружений.

ЧАСТЬ I

Дефекты строительных конструкций и методика их обследования

1.1.	Анализ аварий зданий и причин их возникновения
1.2.	Дефекты изготовления и монтажа строительных конструкций и их последствия
1.3.	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.

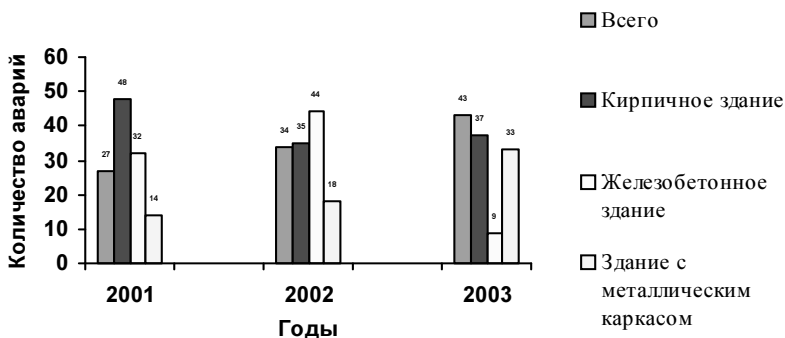


Рис. 1.1. Аварии зданий и сооружений в зависимости от различных конструктивных решений

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 (Φ_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 Φ_i — физический износ участка конструкции, элемента, фундамента, %, определенный по табл. 2.1; P_i — размеры (площадь или длина) поврежденного участка, м^2 или м; P_K — размеры всей конструкции, м^2 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;

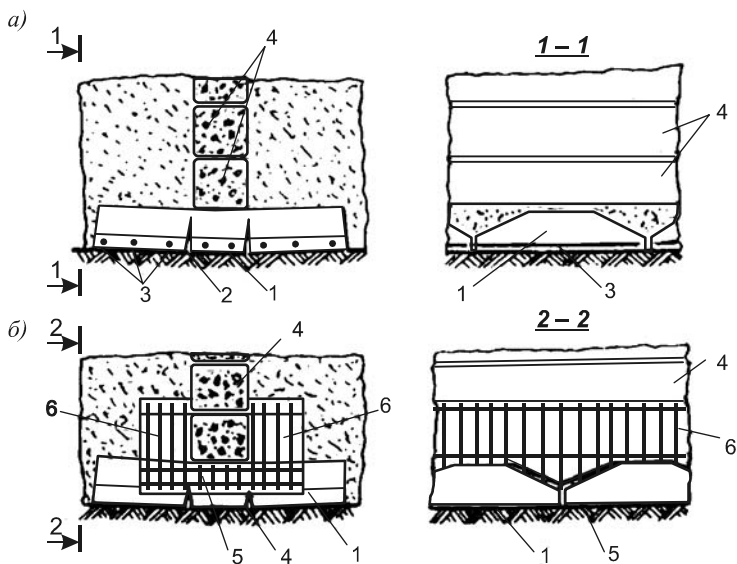


Рис. 1.2. Схемы разрушения фундаментов из-за неправильной укладки железобетонных подушек (а) и конструкции усиления (б):

- 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.

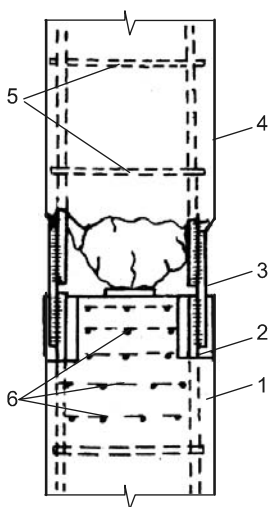


Рис. 1.3. Дефектный стык колонны, приведшей к обрушению здания (не замоноличен бетонный стык): 1 — колонна цокольного этажа; 2 — продольная арматура; 3 — стыковые накладки; 4 — обрубленная колонна первого этажа; 5 — поперечная арматура; 6 — часто расположенные арматурные сетки в оголовке колонны

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;

- ❑ отклонение плоскости балок (ригелей) от вертикальной плоскости;
- ❑ использование при монтаже явно дефектных балок (ригелей).

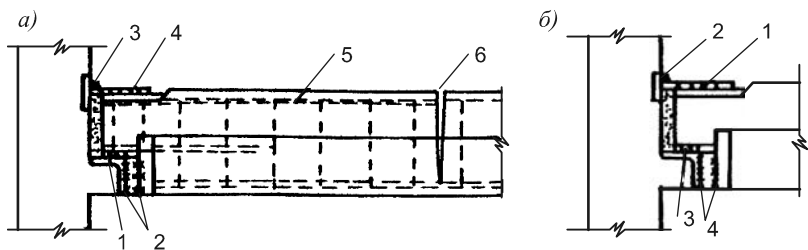


Рис. 1.4. Неправильная (а) и правильная (б) последовательность наложения сварных швов в узле сопряжения колонны и ригеля в рамно-связевом каркасе серии ИИ-04:

1...4 — порядок наложения сварных швов; 5 — опорный арматурный каркас; 6 — трещина в ригеле, образующаяся при неправильной последовательности наложения швов

Дефекты изготовления и монтажа стропильных железобетонных ферм

Железобетонные фермы состоят из сжатых и растянутых элементов. Работают фермы по плоской балочной схеме. В связи с этим дефекты изготовления и монтажа железобетонных ферм могут быть такие же, как у колонн и балок. И последствия допущенных дефектов ферм аналогичны последствиям соответствующих дефектов колонн и балок.

При изготовлении ферм особое внимание нужно уделять армированию узлов. Надежная анкеровка арматуры в узлах фермы является гарантией их прочности.

В узлах ферм устанавливается в большом количестве конструктивная арматура. Изменять количество и диаметр конструктивной арматуры без согласия проектной организации недопустимо. Склаживать и перевозить железобетонные фермы можно только в вертикальном положении. При монтаже ферм необходимо

проверить устойчивость сжатого пояса в горизонтальной плоскости до укладки плит.

Дефекты изготовления и монтажа железобетонных плит перекрытий и покрытий

Дефекты железобетонных плит перекрытий и покрытий, связанные с ошибками при их изготовлении

При изготовлении плит покрытий встречаются дефекты, аналогичные дефектам балок (ригелей). В тонких полках ребристых плит арматурная сетка часто имеет очень малый защитный слой бетона и просматривается снизу плиты. Если такие плиты эксплуатируются в агрессивных условиях, то происходит быстрая коррозия арматуры. При этом на поверхности плиты появляются полосы от ржавчины арматуры. Несущая способность полков плит в результате коррозии арматуры существенно снижается.

При изготовлении плит в сильно изношенной опалубке наблюдается их уширение, превышающее допуски. В многоэтажных зданиях в перекрытиях в этом случае не удается уложить нужное количество плит. Уширенные плиты при укладке на стропильные конструкции постепенно сдвигаются со своего проектного положения и ребра плит оказываются вне закладных деталей, расположенных по верху стропильных конструкций. Так, если ширина плиты будет превышать номинальную на 1 см, то уже через шесть плит ее ребро сместится с закладной детали стропильной конструкции. Поэтому во время приемки плит следует обращать особое внимание на их ширину.

Отколы торцов плит с обнажением концов арматуры ребер нарушают анкеровку арматуры на опорах и могут разрушить плиту по наклонному сечению из-за продергивания арматурных стержней.

В плитах перекрытий каркасных зданий серии ИИ-20/70 и 1.420-12 имеется существенный недостаток, приводящий к ухудшению условий опирания плит на ригели и уменьшению жесткости дис-

ка перекрытий. Недостаток этот вызван тем, что по проекту высота торцевых поперечных ребер равна высоте продольных ребер. Конструктивное решение плит предусматривает опирание плит на ригели концами продольных ребер. Закладные детали на концах продольных ребер должны ложиться на закладные детали, расположенные по верху полок ригелей. Однако поперечные торцевые ребра препятствуют этому (рис. 1.5).

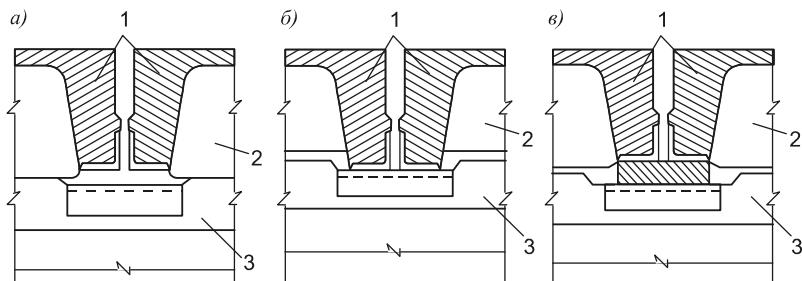


Рис. 1.5. Схема дефекта узла опирания плит перекрытий на ригели и его исправления в каркасных зданиях серии ИИ-20/70 и 1.420-12:

- а* — при одинаковой высоте продольных и торцевых поперечных ребер;
- б* — при уменьшении высоты торцевого ребра;
- в* — при установке стальных прокладок;
- 1 — продольное ребро плиты; 2 — поперечное ребро; 3 — полка ригеля

Дефекты монтажа железобетонных плит перекрытий и покрытий

К основным дефектам монтажа железобетонных плит перекрытий и покрытий относятся:

- смещение плит в плане вдоль и поперек их осей;
- отсутствие сварки закладных деталей плит с закладными деталями ригелей или стропильных конструкций, а также недостаточная протяженность или сечение сварных швов в этих соединениях;
- неправильное омоноличивание швов между плитами;
- перегрузка плит в процессе монтажа строительными изделиями и материалами;

- ❑ устройство больших монтажных проемов в перекрытиях или покрытиях;
- ❑ отсутствие уборки снега на пустотных плитах в период монтажа конструкций (рис. 1.6);
- ❑ использование при монтаже плит с такими дефектами, как сколы бетона в опорных частях плит, сквозные трещины, низкая прочность бетона, срез арматуры и др.

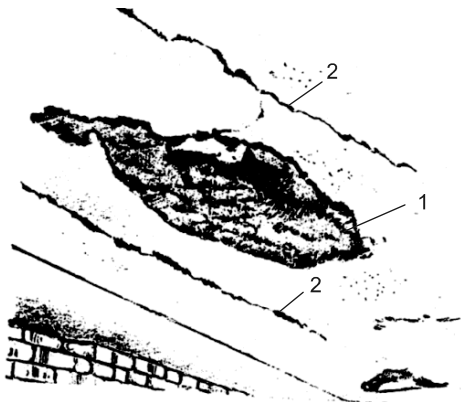


Рис. 1.6. Разрушение плиты, произошедшее в результате замерзания талой воды в пустотах: 1 — выкол бетона; 2 — трещина вдоль пустоты

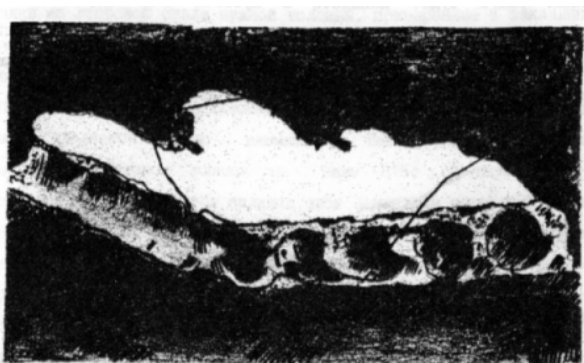


Рис. 1.7. Отверстие, пробитое в пустотной плите перекрытия для пропуска коммуникаций. Из семи ребер перебито пять

ВНИМАНИЕ!

Недопустима пробивка отверстий в конструкциях, в которых отверстия не предусмотрены проектом. Однако это встречается при укладке непроектных плит в местах, где должны проходить коммуникации (рис. 1.7). При этом плиты с пробитыми отверстиями могут почти полностью потерять несущую способность.

Дефекты изготовления и монтажа подкрановых железобетонных балок

Подкрановые балки работают в более жестких условиях, чем балки перекрытий, испытывая многократно повторное нагружение от мостовых кранов. Трещины в подкрановых балках, возникшие при их изготовлении, более опасны, чем в других конструкциях. Они развиваются со временем в длину и ширину и могут привести к разрушению балок.

Смещение подкрановой балки в плоскости, параллельной плоскости поперечных рам, вызывает смещение осей кранового рельса с оси этой балки, что приводит ее к работе на кручение, на которое она не рассчитана, а также может увеличить эксцентриситет крановой нагрузки, приложенной к колонне.

Смещение подкрановой балки вдоль своей оси ухудшает условия опирания ее на подкрановую консоль, что может разрушить опорную часть балки или консоли.

При нарушении проектных высотных отметок разность в высотах соседних крановых путей может превысить допустимое значение. Это вызовет большие дополнительные поперечные горизонтальные усилия на балки при работе мостового крана.

Если опорная плита подкрановой балки недостаточно опирается на закладную деталь подкрановой консоли, то это может привести к разрушению опорной части балки или консоли колонны.

Дефекты монтажа вертикальных связей между колоннами

Недостаточно прочное соединение вертикальных связей с колоннами происходит при смещении из проектного положения закладных деталей в колоннах (рис. 1.8).

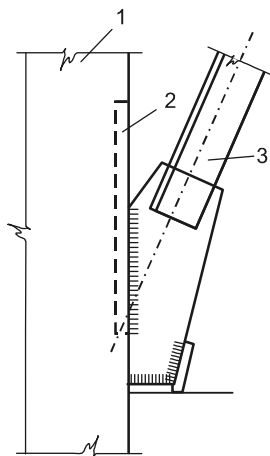


Рис. 1.8. Схема дефектного примыкания вертикальной связи к колонне при смещении закладной детали в ней: 1 — колонна; 2 — смещенная закладная деталь; 3 — элементы вертикальной связи

В каркасных зданиях серий ИИ-04 и 1.020-1 пространственная жесткость обеспечивается постановкой железобетонных панелей, жестко связанных с колоннами. Сварка закладных деталей в таких связевых панелях и колоннах, а также омоноличивание стыка между ними должны производиться одновременно с монтажом колонн и панелей. В противном случае пространственная жесткость здания в период монтажа не будет обеспечиваться.

Дефекты возведения монолитных железобетонных конструкций

К основным дефектам монолитных железобетонных конструкций, вызванных нарушением технологии производства работ, можно отнести следующие:

- изготовление недостаточно жесткой, сильно деформирующейся при укладке бетона и недостаточно плотной опалубки;
- нарушение проектных размеров конструкций;
- появление раковин и каверн из-за плохого уплотнения бетонной смеси;
- укладка расслоившейся бетонной смеси;
- применение слишком жесткой бетонной смеси при густом армировании;
- плохой уход за бетоном в процессе его твердения и набора прочности;
- несоответствие проекту армирования конструкций;
- некачественная сварка стыков арматуры;
- применение сильно прокорродированной арматуры.

Таблица 1.2. Минимальная прочность, которую бетон должен приобрести к моменту замораживания

Проектная прочность R28, МПа				Для особо ответственных конструкций	Для конструкций, подвергающихся многократному замораживанию и оттаиванию	Для бетонов с противоморозными добавками
	10...15	20...30	40...50			
Минимальная прочность в % от проектной	50	40	30	70	100	50

Примечание. R28 — среднее значение кубиковой прочности бетона через 28 суток твердения в нормальных условиях.

Дефекты изготовления деревянных конструкций

Наиболее распространенными дефектами деревянных конструкций при их изготовлении являются следующие:

- ❑ применение сырой древесины;
- ❑ отсутствие или недостаточное антисептирование древесины;
- ❑ отступление от проектных размеров конструкций;
- ❑ неправильное выполнение соединения элементов друг с другом.

Во многих случаях в строительных конструкциях применяется древесина естественной и повышенной влажности. Это приводит к появлению в бревнах и брусьях продольных трещин от неравномерного высыхания древесины, вызывает коробление пиломатериалов и способствует образованию гнили.

Часто допускается неправильное выполнение соединений деревянных элементов друг с другом. Глубина врубок должна строго соответствовать проекту. При занижении глубины врубки соединение элементов будет иметь недостаточную прочность из условия смятия древесины. При увеличении глубины врубки прочность на растяжения элемента, в котором сделана врубка, может оказаться недостаточной. Упорные площадки во врубках должны быть перпендикулярны к действующему усилию (рис. 1.9 и 1.10).

Это требование часто нарушается в подкосах и в узлах опирания наклонной стропильной ноги на мауэрлат. В узлах примыкания элементов друг к другу необходимо исключить зазоры. Должны быть поставлены все скрепляющие и фиксирующие элементы узлов сопряжения (стяжные болты, разворотные и прямые скобы).

Диаметр отверстий для нагелей в сопрягаемых элементах и накладках должен соответствовать диаметру нагелей.

В месте примыкания деревянных элементов к каменным, бетонным и стальным конструкциям следует укладывать изоляцию из толя или рубероида.

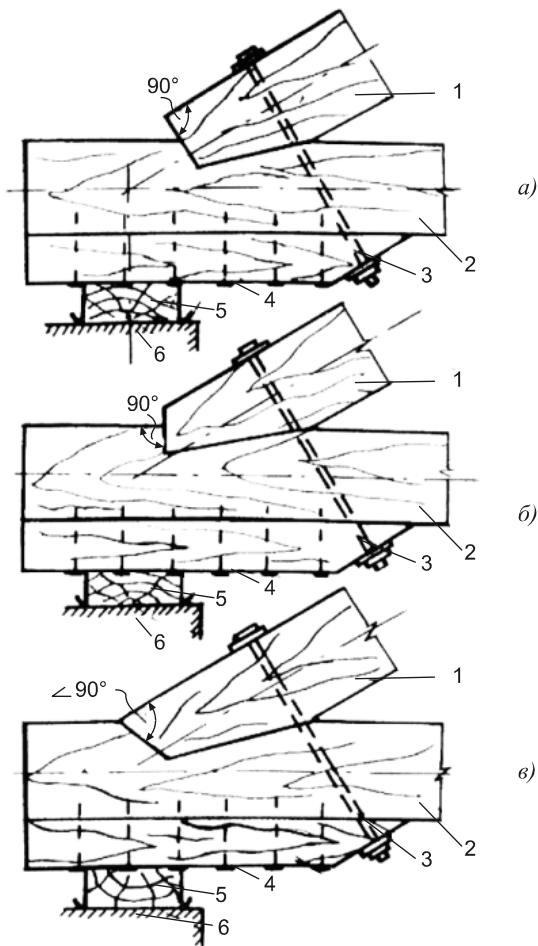


Рис. 1.9. Правильное (а) и неправильное (б, в) выполнение узлов соединения деревянных элементов в лобовых врубках: 1 — сжатый элемент; 2 — растянутый элемент; 3 — стяжной болт; 4 — подбабка; 5 — подкладка; 6 — толь

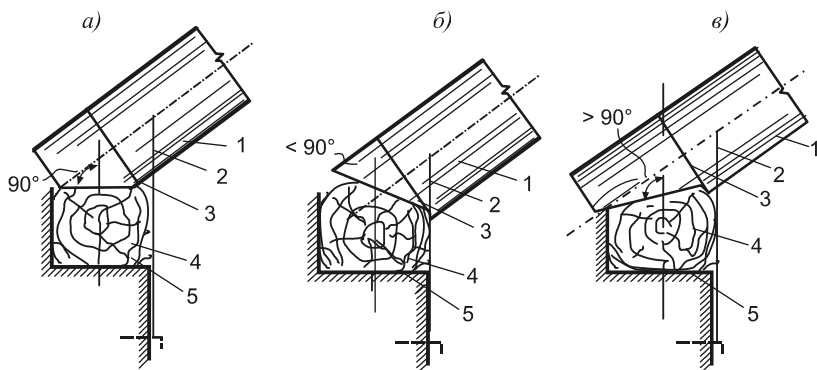


Рис. 1.10. Правильное (а) и неправильное (б, в) выполнение опирания наклонной стропильной ноги на мауэрлат: 1 — стропильная нога; 2 — разворотная скоба; 3 — скрутка; 4 — мауэрлат; 5 — толь

Чтобы предохранить от загнивания концы балок, опираемых на кирпичные стены, требуется, с одной стороны, обеспечить вентиляцию пространства вокруг заделанного в стены конца балки, а с другой — исключить образование конденсата на поверхности гнезда в стене. Поэтому недопустима плотная заделка балки в кирпичной стене.

Если наружная стена имеет толщину 51 см и менее, то между торцом балки и задней стенкой гнезда должен оставаться зазор не менее 2,5 см. Для предотвращения проникновения в гнездо теплого воздуха и предупреждения образования в нем конденсата необходима тщательная заделка зазоров между балкой и кладкой стен (рис. 1.11, б). Во внутренних каменных стенах укладка балок производится в открытых гнездах (рис. 1.11, в).

Торцы балок нельзя закрывать гидроизоляционным материалом или обмазывать смолой.

Деревянные конструкции на чердаках кроме их антисептирования должны быть покрыты антипиренами для повышения своей огнестойкости.

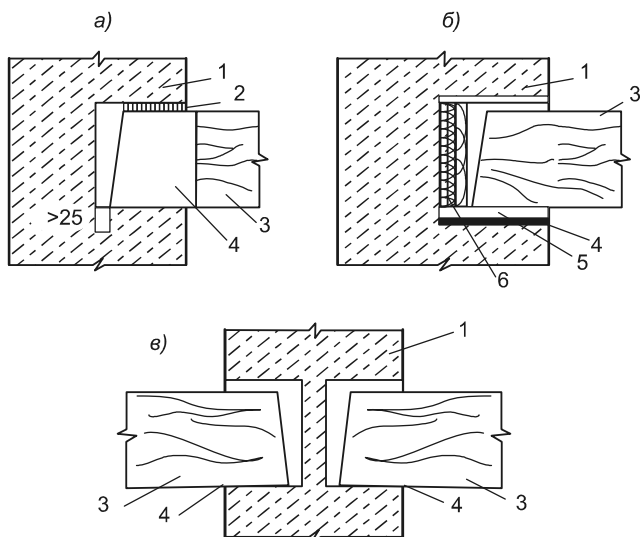


Рис. 1.11. Схемы узлов опирания деревянных балок на стены:

а — наружные при толщине стены 51 см и менее;

б — наружные при толщине стены более 51 см; в — внутренние;

1 — стена; 2 — цементный раствор; 3 — балка; 4 — толь;

5 — короб из антисептированных досок; 6 — антисептированный войлок

Дефекты изготовления и монтажа стальных конструкций

Дефекты изготовления стальных конструкций

Основными ошибками при изготовлении стальных конструкций, приводящими к образованию в них дефектов, являются:

- ❑ неэквивалентная замена материалов при изготовлении элементов конструкций (замена марки стали, типа электродов, уменьшение сечения элементов);
- ❑ изменение проектных размеров конструкции в целом и ее отдельных элементов;

- смещение осей элементов от проектных геометрических центров узлов сопряжений нескольких элементов;
- непрямолинейность элементов;
- отсутствие требуемых зазоров между стыкуемыми элементами;
- уменьшение длины сечения сварных швов, низкое качество сварки, окрашивание швов с неотбитым шлаком;
- подрезки металла несущих элементов при сварке;
- недостаточное стягивание пакетов при болтовых соединениях;
- покрытие металла грунтовкой без очистки от ржавчины;
- отправка стальных изделий на стройку без огрунтовки.

Дефекты монтажа стальных конструкций

К распространенным ошибкам при монтаже стальных конструкций, приводящих к образованию в них дефектов, можно отнести:

- нарушение правильной последовательности монтажа;
- неточную подгонку и неправильное соединение элементов в монтажных узлах;
- смещение конструкций с проектных отметок и осей;
- повреждение элементов конструкций при монтаже.

При опирании стальных ферм на кирпичные стены иногда заделывают в кирпичную кладку опорный узел и стойку (рис. 1.12).

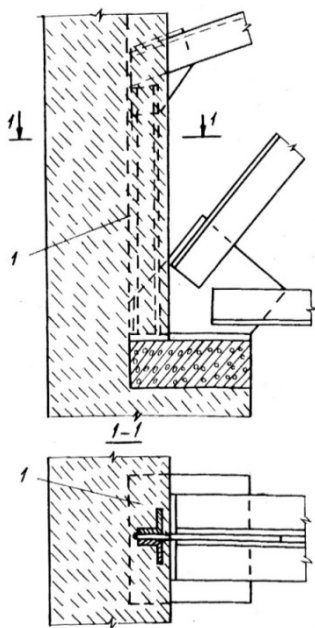


Рис. 1.12. Неправильное опирание стальной фермы на кирпичную кладку:
1 — ниша для открытого расположения опорного узла фермы,
предусмотренная проектом и заложённая кладкой
при возведении стены

Таблица 1.3. Основные признаки дефектов железобетонных конструкций

Показатель дефекта	Максимальное значение показателя при исправном состоянии	Минимальное значение показателя при неработоспособном состоянии
Ослабление сечения по бетону (дефекты изготовления, коррозия и т. п.), %	2	15
Снижение прочности бетона, %	5	30
Ослабление сечения рабочей арматуры, %	3	15
Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении относительно разбивочных осей в мм при высоте колонны до 16 м	25	50
Смещение плит на опорных поверхностях вдоль продольной оси плит, мм	10	50
Смещение в плане ферм или балок покрытия относительно разбивочных осей на опорных поверхностях колонн, мм	10	50
Прогибы балок и плит при пролете до 6 м	1/200	1/80
Раскрытие нормальных трещин в растянутой зоне изгибаемых элементов, мм	0,3	1
Отслоение защитного слоя бетона от коррозии с оголением рабочей арматуры на длине пролета, %	Не допускается	40 %

Таблица 1.4. Основные признаки дефектов стальных конструкций

Показатель дефекта	Максимальное значение показателя при исправном состоянии	Минимальное значение показателя при неработоспособном состоянии
Ослабление сечения элементов (дефекты изготовления, коррозия, механическое разрушение, погнутости), %	3	25
Отклонение ферм от вертикальной плоскости, мм	10	50
Отклонение колонн от вертикали при высоте колонн до 15 м, мм	15	50
Относительное уменьшение площади опирания ригелей, балок вдоль продольной оси элемента, %	5	30
Смещение в плане ферм относительно разбивочных осей на опорных поверхностях колонн, мм	20	50
Трещины в основном металле или сварных швах	Не допускаются	Наличие трещин
Неполномерность сварных швов по расчетному сечению шва, %	3	15
Относительный прогиб, балок, ферм, ригелей, прогонов при пролетах: 6 м, 36 м	1/200 1/300	1/80 1/100

Таблица 1.5. Основные признаки дефектов каменных конструкций

Показатель дефекта	Максимальное значение показателя при исправном состоянии	Минимальное значение показателя при неработоспособном состоянии
Отклонение поверхности кладки от вертикали, мм при высоте стены: до 15 м, свыше 15 м	15 30	50 90
Неровности (выпучивание) на вертикальной поверхности на двух метрах высоты	10	50
Относительное ослабление сечения стальных элементов крепления (дефекты изготовления, коррозия, механические повреждения), %	3	30
Уменьшение толщины несущих элементов, %	3	25
Снижение прочности кирпичной кладки, %	3	30
Трещины, мм	Трещины в отдельных кирпичах	10 мм
Образование сквозных трещин в перемычках, выпадение отдельных кирпичей	Не допускается	Имеется