

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Промышленные и гражданские сооружения»

А. А. ВАСИЛЬЕВ, С. В. ДЗИРКО, В. А. МИХАСЕВ

# ДЕФЕКТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, МОНТАЖА, ВОЗВЕДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Учебно-методическое пособие по дисциплинам  
«Диагностика технического состояния зданий и сооружений»,  
«Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт зданий  
и сооружений», «Технология заводского производства  
железобетонных изделий, монолитного и приобъектного  
бетонирования»

*Одобрено методической комиссией факультета ПГС*

Гомель 2010

УДК 624.012.45/46  
ББК 38.53  
В19

**Рецензенты:** заместитель генерального директора ОАО «Гомельский ДСК» по архитектурно-проектной деятельности лауреат премии Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь им. В. А. Короля *В. Г. Белаши*;  
декан факультета «Промышленное и гражданское строительство» УО «БелГУТ» канд. техн. наук, доцент *А. Г. Ташинов*  
заведующий кафедрой «Строительное производство» УО «БелГУТ» канд. техн. наук, доцент *О.Е. Пантюхов*

### **Васильев, А. А.**

**В19** Дефекты изготовления, монтажа, возведения элементов и конструкций зданий и сооружений : учеб.-метод. пособие по дисциплинам «Диагностика технического состояния зданий и сооружений», «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений», «Технология заводского производства железобетонных изделий, монолитного и приобъектного бетонирования» / А. А. Васильев, С. В. Дзирко, В. А. Михасев ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 147 с.  
ISBN 978-985-468-672-1

Приведены характерные дефекты изготовления, монтажа и возведения элементов и конструкций зданий и сооружений, а также причины их возникновения. Показаны возможные влияния дефектов и последствия их развития на техническое состояние конструкций зданий и сооружений.

Предназначено для студентов специальностей 1-70 02 01 03-ПЭ «Техническая эксплуатация зданий и сооружений», 1-70 02 01 04-ПР «Реконструкция и реставрация зданий и сооружений», 1-70 02 02-ПН «Экспертиза и управление недвижимостью», 1-70-01-01-ПК «Производство строительных изделий и конструкций» факультета ПГС. Оно может быть использовано также инженерно-техническими работниками жилищно-коммунальных служб и строительных организаций, занимающихся эксплуатацией и оценкой технического состояния зданий и сооружений.

**УДК 624:012.45/46  
ББК 38.53**

**ISBN 978-985-468-672-1**

© Васильев А. А., Дзирко С. В., Михасев В. А. 2010  
© Оформление. УО «БелГУТ», 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ДЕФЕКТЫ ЗДАНИЙ.....	6
2 ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, МОНТАЖА И ВОЗВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ.....	9
2.1 Земляные работы .....	9
2.2 Фундаменты .....	10
2.3 Каменные работы. ....	14
2.4 Железобетонные конструкции.....	20
2.4.1 Стеновые панели крупнопанельных зданий.....	26
2.4.2 Стыки и швы.....	31
2.4.3 Колонны.....	32
2.4.4 Балки (ригели).....	36
2.4.5 Фермы.....	41
2.4.6 Плиты перекрытий и покрытий.....	42
2.4.7 Монолитные железобетонные конструкции.....	45
2.4.8 Лестничные марши и площадки.....	47
2.5 Стальные конструкции.....	48
2.5.1 Изготовление конструкций .....	48
2.5.2 Монтаж конструкций .....	50
2.6 Деревянные конструкции.....	51
2.7 Полы.....	53
2.7.1 Ковровые покрытия.....	54
2.7.2 Дощатые полы.....	55
2.7.3 Паркетные полы.....	55
2.7.4 Линолеумные полы.....	56
2.7.5 Плиточные полы.....	58
2.7.6 Бетонные полы.....	58
2.8 Перегородки.....	60
2.9 Кровли из рулонных материалов.....	60
2.10 Сварные конструкции.....	66
2.11 Соединения на болтах без контролируемого натяжения.....	68
2.12 Заклепочные соединения.....	69
3 ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ ВОЗВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ..	69
3.1 Крупнопанельные жилые здания серий 464, 90 и других типовых проектов с внутренними несущими и наружными самонесущими стенами, сплошными панелями перекрытий. Общественные	69

крупнопанельные здания серии	1.090
.....	
3.1.1 Сборные железобетонные конструкции.....	69
3.1.2 Наружные и внутренние стеновые панели.....	70
3.1.3 Панели перекрытий и покрытий.....	70
3.1.4 Вентиляционные блоки.....	70
3.1.5 Санитарно-технические кабины.....	70
3.1.6 Гипсобетонные перегородки.....	71
3.1.7 Лестничные марши и площадки.....	71
3.1.8 Блоки шахт лифтов.....	71
3.1.9 Сборка и сварка монтажных соединений железобетонных конструкций.....	72
.....	
3.1.10 Анतिकоррозионное покрытие закладных и соединительных деталей....	72
3.1.11 Замоноличивание стыков и швов.....	72
3.1.12 Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен.....	73
3.2 Жилые и общественные здания из каменных конструкций различных проектов.....	73
3.2.1 Каменная кладка стен, столбов и перегородок.....	73
3.3 Здания жилищно-гражданского назначения.....	74
3.3.1 Установка блоков оконных, балконных, дверей.....	74
3.3.2 Устройство кровель из рулонных материалов.....	74
3.3.3 Устройство оклеечной гидроизоляции под полы.....	75
3.4 Объекты производственного назначения.....	75
3.4.1 Одноэтажные здания со стальным каркасом.....	75
3.4.2 Многоэтажные здания со стальным каркасом.....	83
3.4.3 Одноэтажные здания с каркасом из железобетонных конструкций ..	85
3.4.4 Многоэтажные здания с каркасом из сборных железобетонных конструкций по сериями 1.420-12, 1.420-6 и ИК-20/70.....	86
3.4.5 Многоэтажные здания с каркасом из сборных железобетонных конструкций по серии 1.020-1/83 межвидового применения .....	88
3.4.6 Конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18, 24 и 30 м с применением замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно» по серии 1.460.3-14.....	93
3.4.7 Наружные стеновые ограждения.....	94
4 ПРИМЕРЫ ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТОВ КОНСТРУКЦИЙ.....	97
4.1 Фундаменты .....	97
4.2 Ограждающие конструкции и стены .....	101
4.3 Колонны, столбы, стойки.....	111
4.4 Балки, прогоны, перемычки.....	114
4.5 Плиты перекрытия и покрытия.....	120
4.6 Подкрановые конструкции.....	127
4.7 Крыши... ..	130
4.8 Кровли.....	133
4.9 Лестницы.....	140

4.10 Полы.....	141
4.11 Окна, двери, ворота .....	143
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	146

## **ВВЕДЕНИЕ**

К любым зданиям и сооружениям предъявляются следующие требования:

- все здания и сооружения, а также их отдельные элементы должны быть прочны и устойчивы;
- перемещения элементов не должны выходить за пределы, обусловленные возможностью и удобством их эксплуатации;
- не должны возникать трещины и повреждения, нарушающие возможность нормальной эксплуатации или снижающие долговечность зданий и сооружений.

Техническое состояние зданий и сооружений определяется количественными и качественными показателями дефектов и повреждений их конструкций.

*Дефектов зданий не должно быть.* В нормальных условиях они являются следствием либо недостаточной квалификации изыскателей, проектировщиков, строителей и работников, осуществляющих технический надзор и принимающих здания в эксплуатацию, либо небрежности этих лиц. Дефекты могут возникнуть также в процессе проектирования и строительства зданий при осуществлении в них производства работ по новой технологии, возведении в малоизученных в строительном отношении районах и в других сложных условиях. Скрытые и явные дефекты встречаются во всех типах конструкций. Одни бывают опасными и могут привести к разрушению отдельного элемента или всего сооружения, другие устраняются при проведении ремонта. Встречаются также дефекты, которые весь срок службы здания приходится компенсировать эксплуатационными затратами [например, усиленное отопление здания при завышенной плотности (объемной массе) материала наружных стен].

Знание дефектов, умение их распознать и оценить необходимо для проектировщиков и строителей, для работников, осуществляющих технический надзор за строительством, для тщательной отработки новых проектов и технологии возведения и изготовления конструкций, а также эксплуатирующему персоналу при выполнении плановых и внеочередных осмотров.

## 1 ДЕФЕКТЫ ЗДАНИЙ

**Дефектами** называют отклонения формы, качества, размеров от установленных техническими правилами, условиями и нормами, возникшие в процессе изготовления, перевозки или монтажа элементов и конструкций.

Дефекты зданий можно классифицировать по следующим признакам: по причине и времени, характеру и значимости (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Классификация дефектов зданий

Дефекты по причине и времени – это дефекты изысканий и проектирования, а также строительства.

К дефектам *изысканий и проектирования* относятся дефекты выбора участка строительства, оценки грунтов, конструкций, определения нагрузок, сечений и т. п., к дефектам *строительства* – нарушения технических условий производства работ, небрежность в отборе материалов, неоправданная замена их в ходе строительства; дефекты конструкций заводского изготовления, допущенные в процессе производства элементов и конструкций.



По характеру дефекты подразделяются на *скрытые*, не видимые при внешнем осмотре, и *явные*.

По значимости (опасности) различают три группы дефектов:

1-я – *критические*, которые могут привести к аварии. При обнаружении таких дефектов их надо немедленно устранять;

2-я – *значительные*, не угрожающие целостности зданий, но ослабляющие конструкции или снижающие эксплуатационные качества зданий; поэтому они также должны быть устранены. К этой группе относятся дефекты стыков деревянных щитовых и крупнопанельных зданий, промерзание стен и т. п.;

3-я – *малозначительные*, которые не приводят к разрушению зданий, но снижают их эксплуатационные качества и требуют дополнительных затрат на эксплуатацию.

Внешние дефекты, как правило, относятся к числу сравнительно легко поддающихся исправлению, тогда как внутренние могут потребовать выполнения специальных работ для их устранения. *Каждый дефект характеризуется причинами, его вызвавшими, размерами, объемом повреждений и признаками возможного развития.*

В соответствии с СНБ 1.04.01-04 «Здания и сооружения. Основные требования к техническому состоянию и обслуживанию строительных конструкций и инженерных систем, оценке их пригодности к эксплуатации» оценку технического состояния строительных конструкций или инженерных систем, эксплуатационных качеств здания выполняют по отдельным группам показателей эксплуатационных качеств.

**При оценке несущих свойств конструкций** дефекты, для отнесения их к определенному классу, разделяют на две группы:

А – дефекты, которые характеризуют показатели качества, имеющие нормируемые численные значения;

Б – дефекты, связанные с нарушением технологии производства работ.

Для дефектов группы А класс дефекта определяется по величине ( $\Delta$ , %) превышения или занижения (в небезопасную сторону) фактического значения контролируемого параметра  $X_i$  по сравнению с его предельным (максимальным или минимальным) значением:

$$\Delta = \frac{X_i - X_{\min(\max)}}{X_{\min(\max)}}$$

Предельные значения  $X_{\min(\max)}$  определяются в соответствии с проектной и нормативно-технической документацией или по ГОСТ 21778.

При этом различным группам дефектов соответствуют следующие значения  $\Delta$ , %:

- критический –  $> 40$ ;
- значительный –  $\leq 40$ ;
- малозначительный –  $\leq 10$ .

Для дефектов группы Б отнесение того или иного дефекта к определенному классу производится на основе анализа его последствий, степени влияния на основные показатели эксплуатационных качеств рассматриваемого элемента.

По количеству (степени распространения) в элементе или на его рассматриваемом участке различают дефекты:

- единичные, занимающие до 10 % площади, линейного размера или количества;
- многочисленные – до 40 %;
- массовые – св. 40 %.

В зависимости от класса дефектов, степени их распространения, а также от назначенной степени ответственности участка или элемента конструкции, в котором обнаружены данные дефекты, категория его технического состояния определяется в соответствии с таблицей 1.1.

Для отнесения конструкции к конкретной категории состояния достаточно появления указанного в таблице 1.1 сочетания параметров дефектов в любом из элементов (участков) конструкции определенной степени ответственности.

**Таблица 1.1 – Определение категории технического состояния**

Степень распространения дефектов	Класс дефектов		
	критические	значительные	малозначительные
Массовые	V	IV, V	II
	IV, V	III	II, III
Многочисленные	V	IV	II, III
	IV	II, III	II
Единичные	IV, V	III	II

	III,IV	II	I
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Римскими цифрами обозначена категория технического состояния конструкций.</p> <p>2 В числителе приведены категории для элементов 1-й степени ответственности, а в знаменателе – 2-й степени ответственности.</p>			

## **2 ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, МОНТАЖА И ВОЗВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ**

### **2.1 Земляные работы**

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, приводящие к снижению несущей способности грунтов основания:

- несоответствие типа грунта основания данным инженерно-геологических изысканий;
- невыполнение мероприятий по организованному отводу поверхностных вод от котлована, что приводит к нарушению природной структуры и влажности грунтов основания;
- отсутствие зачистки дна котлована и траншей перед устройством фундаментов;
- затопление, промерзание, перебор грунта основания с устройством фундаментов без проведения восстановления основания, согласованного с проектной организацией;
- невыполнение нормативных требований по организации и проведению работ по водопонижению при высоком уровне грунтовых вод.

К просадке насыпного грунта и осадке конструкций могут привести:

- нарушение принятой в проекте схемы и скорости передачи нагрузок на основание, сложенное медленно консолидирующими грунтами, что влечет потерю устойчивости грунта основания;
- применение при обратной засыпке котлованов и пазух фундаментов грунтов, физико-механические характеристики которых не соответствуют проектным;
- недостаточность требуемой степени уплотнения грунта;
- осуществление обратной засыпки мерзлым грунтом в зимнее время.

Допуск не предусмотренных проектом горизонтальных нагрузок на стены подвала (динамические нагрузки от грунта или бульдозера) при обратной засыпке пазух котлована обуславливает снижение устойчивости стен.

Нарушение естественной структуры грунтов под подошвами фундаментов, промораживание грунтов в основании фундаментов приводят к снижению несущей способности грунтов основания.

Многие грунты характеризуются тем, что в природном состоянии они достаточно плотные и малосжимаемые, но очень легко повреждаются при механическом воздействии землеройных и транспортных машин, а также при увлажнении, становясь при этом сильносжимаемыми. К этой категории грунтов относятся ленточные глины, пылеватые суглинки и супеси при высоком уровне подземных вод. Глинистые грунты сильно разрушаются застойными водами в котлованах при длительных перерывах в работах по возведению фундаментов. Сам по себе медленный темп постройки таит опасность неблагоприятных последствий для строящегося здания. Совершенно недопустим застой дождевых вод в котловане, поскольку ленточные глины легко разрушаются поверхностными водами. Также недопустимо применение в этом случае и открытого водоотлива, так как при интенсивной откачке вместе с удалением воды вымываются и частицы грунта основания.

Значительный ущерб зданию наносит промораживание пучинистых грунтов. Причем такое промораживание может происходить не только в процессе котлованных работ, но и позднее, если не было произведено утепление подвала.

На состояние грунтового основания отрицательно сказываются длительные перерывы в строительных работах. Годами стоят открытыми котлованы, а возведенные фундаменты не имеют обратной засыпки и защиты грунта от промерзания под подошвами фундаментов и к тому же находятся в условиях сильного увлажнения. Если строительные работы возобновляются без выполнения специальных мер, разработанных с учетом реального состояния грунтов, то неизбежны большие неравномерные осадки фундаментов и деформации надземных конструкций.

## **2.2 Фундаменты**

Деформации фундаментов и подземных частей зданий и сооружений происходят не только от неудовлетворительной работы грунтового основания, но и от недостаточной прочности фундаментов и смещения их из проектного положения.

**При изготовлении сборных и монолитных бетонных и железобетонных фундаментов мелкого заложения чаще всего встречаются следующие дефекты:**

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

Снижение прочности монолитных фундаментов чаще всего происходит при их промораживании в зимних условиях и отсутствии ухода за бетоном в летнее время. Малая прочность бетона сборных фундаментов обычно связана с недостаточной тепловой обработкой при их изготовлении. Понижение прочности бетона сказывается в основном на прочности фундаментов на продавливание. При низкой прочности бетона фундаментов под колоннами ухудшаются условия заделки колонны в фундаменте.

Уменьшение количества и прочности арматуры снижает прочность плитной части на изгиб, а подколонной части – на сжатие и раскалывание.

Уменьшение толщины защитного слоя бетона приводит к коррозии арматуры и укорачивает срок службы фундаментов.

Сокращение размеров подошвы фундаментов увеличивает давление на грунт и осадку фундаментов. Уменьшение толщины дна стакана может вызвать продавливание его колонной.

Смещение фундаментов в плане делает невозможным нормальный монтаж надземной части здания. Колонны в этом случае получают наклон, а горизонтальные элементы перекрытий – недостаточное опирание.

Смещение в плане ленточных фундаментов приводит к эксцентриситету приложения нагрузки от стен и ухудшает условия работы как фундаментов, так и стен.

Смещение фундаментов по высоте вызывает необходимость углубления дна стакана или уменьшения глубины заделки колонны в фундаменте. В первом случае может произойти продавливание фундамента колонной, а во втором – не обеспечивается достаточная заделка колонны в фундаменте. В ленточных фундаментах из-за их смещения по высоте появляется потребность в срубке верха фундамента или его наращивания.

Отсутствие или некачественное выполнение горизонтальной гидроизоляции фундаментов при эксплуатации повышает влажность стен.

Когда проектом предусматривается устройство песчаной подушки, или такую подушку делают при отрывании котлована на глубину, большую, чем указано в проекте, то не всегда ее достаточно уплотняют. Рыхлая, неравномерно уплотненная песчаная подушка вызывает неравномерную осадку фундаментов. Особенно неблагоприятные условия для устройства песчаной подушки создаются при работе в зимних условиях.

При устройстве ростверков в зимнее время без прогрева бетона, поскольку последние имеют малое поперечное сечение, и их бетон быстро промерзает на всю толщину, часто встречаются случаи раннего замораживания бетона монолитных свайных ростверков.

Отсутствие соответствующего ухода (сохранения влажности в период твердения и набора прочности) за монолитными свайными ростверками, возводимыми в летних условиях, приводит к пересыханию бетона и потере им прочности.

Вытекание бетонной смеси при устройстве монолитных железобетонных ростверков приводит к снижению прочности бетона, а свайные ростверки при низкой прочности бетона не могут быть надежными основаниями для надземных конструкций.

Отсутствие зазора между грунтом основания и ростверком (либо его величина менее 5 см) при устройстве ростверка на пучинистых грунтах может привести к созданию дополнительной нагрузки на подошву ростверка, выдавливанию грунта основания из-под ростверка, следствием чего могут быть увлажнение и размораживание ростверка, деформации отмоксти и т. п.

Нарушение технологии при устройстве монолитных железобетонных поясов в фундаментах (бетон этих поясов испытывает зимой раннее замораживание, а летом – пересушивание)

может привести к ослаблению бетона. Железобетонный пояс со слабым бетоном не обеспечивает связи арматуры с телом фундамента и может быть раздавлен вышерасположенными конструкциями.

**При устройстве забивных свай** встречаются следующие основные дефекты:

- несоответствие проекту оборудования для погружения свай, что приводит к недобивке свай, разрушению полов;

- производство забивки железобетонных свай без применения наголовников с амортизаторами, что может привести к разрушению головы сваи;

- завышение отметок при забивке свай с неспланированного дна котлована, глубина погружения свай при этом не откорректирована, что вызывает снижение несущей способности свай;

- производство срезки голов свай ниже отметки, требуемой для заделки ее в ростверк на проектную величину (при этом тело бетона отдельных свай не входит в бетон ростверка), что может вызвать снижение прочности узлов сопряжения свай;

- заделка свай с преднапряженной арматурой в ростверк после срезки их голов без дополнительного армирования, обеспечивающего их анкеровку в ростверке, что может привести к снижению прочности узлов сопряжения свай.

К дефектам, вызывающим неравномерные осадки, относятся:

- отсутствие пробной забивки свай в ходе изысканий и в начале производства работ с регистрацией в журнале работ;

- нарушение нормативных требований замера отказа при забивке свай;

- невыполнение контрольной добивки свай после их «отдыха» при отказе, превышающем расчетный;

- продолжение производства работ без соответствующего решения проектной организации в случае недогружения свай до проектной отметки при отказе, равном или меньше расчетного, а также при превышении расчетного отказа свай при контрольной добивке;

- несоблюдение нормативных требований о продолжительности последнего залога при погружении свай вибропогружателями;

- нарушение требований о количестве подмывных труб и прекращении подмыва на последнем метре погружения при погружении свай забивкой с применением подмыва струей воды;

- превышение нормативных значений отклонения свай в плане или от вертикали.



**При устройстве буронабивных свай** встречаются следующие основные дефекты:

- снижение подвижности бетонной смеси против проектной, что обуславливает нарушение сплошности ствола свай;

- длительные перерывы между окончанием бурения скважины и началом бетонирования свай в устойчивых грунтах (достигающие 24 часов и более), что ведет к снижению прочности из-за возможных вывалов грунта;

- проведение укладки бетонной смеси в скважину с длительными перерывами, сброс бетонной смеси на высоту, превышающую допустимую, что вызывает снижение прочности из-за нарушения сплошности;

- оформление головы свай с перерывом после бетонирования ствола (при этом подготовка поверхности к последующему бетонированию не произведена), установка кондуктора головы свай со смещением от центра ствола, что может привести к снижению прочности;

- задержка извлечения обсадной трубы при изготовлении свай с креплением стенок скважины от обрушений обсадными трубами, что приводит к образованию трещин в свае при извлечении обсадной трубы;

- начало работ по устройству ростверков без приемки заглубленных в грунт и срезанных на проектном уровне свай, свай-оболочек или буронабивных свай, а также без оформления необходимой документации по устройству и приемке свайного поля, что может повлечь снижение несущей способности.

К снижению прочности фундамента приводят следующие дефекты:

- отсутствие зачистки забоя скважины от разрыхления грунта и шлама;

- несоответствие типа грунта основания данным инженерно-геологическим изысканиям;

- невыполнение проверки соответствия проекту расположения скважины в плане и их геометрических размеров.

## **2.3 Каменные работы**

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

- неоднородность растворной постели;
- применение вида и марок камня и раствора, не соответствующих проекту;
- некачественная перевязка рядов кладки, особенно опасная в сильно нагруженных элементах (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 подушек;
- 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;
- уменьшение размеров сечения элементов в плане и по высоте по сравнению с проектными;
- использование половняка в объемах, больших нормируемого (допускается только в кладках забутовочных рядов малонагруженных конструкций в количестве не более 10 %);
- использование кирпича, не соответствующего стандартам;
- использование при возведении цокольной части силикатного или пустотелого кирпича;
- возведение столбов и простенков шириной <2,5 кирпича из неотборного кирпича;
- выполнение вентканалов и дымоходов из пустотелого камня и кирпича марки, по прочности ниже проектной;
- смещение (перенос) размеров по горизонтали;

- выпучивание (из вертикальной плоскости);
- наличие трещин в кладке;
- дефекты кладки (трещины, применение боя, нарушение перевязки и т. п.) под опорами балок, прогонов и т. д.;
- ослабление сечения кладки непроектными проемами, штрабами, бороздами, нишами и т. д.;
- возведение вышележащих этажей до укладки плит перекрытия, их анкеровки и замоноличивания швов;
- утолщение горизонтальных швов кладки против предусмотренных нормами;
- пустошовка;
- нарушение горизонтальности рядов (на каждые 10 м длины – не более 15 мм);
- пропуск или занижение сечений связей стен с колоннами или перекрытиями.

Почти все перечисленные дефекты, кроме первого, более или менее видимы и могут быть оценены количественно. Однако неоднородность растворной постели, оказывающая наибольшее влияние на прочность кладки, является скрытым, труднооцениваемым дефектом. Основными факторами, способствующими появлению и развитию неоднородности растворной постели, являются:

- выполнение кладочных работ каменщиками низкой квалификации;
- применение жестких цементных растворов;
- отсутствие подвижных растворов с пластифицирующими добавками;
- допуск заужения горизонтальных швов (менее 12 мм);
- отсутствие в сильно нагружаемых конструкциях конструктивного сетчатого армирования;
- применение обожженного кирпича в летнее время в кладке без предварительного увлажнения.

Занижение марки камня и раствора приводит к снижению прочности кладки. При этом прочность камня влияет на прочность кладки больше, чем прочность раствора. Снижение прочности раствора сказывается на прочности кладки тем сильнее, чем ниже высота камня. От прочности раствора больше зависит прочность кладки из камней неправильной формы, чем из камней с формой правильного параллелепипеда. Наименьшее значение прочность

раствора имеет в крупноблочной кладке, наибольшее – в бутовой. Недопустимо использование раствора, процесс схватывания которого уже начался; это приведет к потере несущей способности стены. Все это следует принимать во внимание при оценке влияния допущенных отступлений в марках камня и раствора на прочность кладки.

Применение видов камней и раствора, не предусмотренных проектом, может вызвать серьезные последствия. Недопустимо использование камня, имеющего морозостойкость меньше проектной, силикатного кирпича вместо глиняного обыкновенного во влажных условиях и при низких расчетных температурах без изменения толщины наружных стен, полнотелого кирпича вместо пустотелого, тяжелого раствора в наружных ограждающих конструкциях вместо легкого и т. п. Такие замены могут привести к разрушению каменных конструкций и промерзанию наружных ограждений зданий. К снижению несущей способности ведет использование большого количества кирпича-половняка.

Применение неправильной перевязки кирпича (например, кладка столбов "в корзинку"), нарушающей связь верстовых рядов с забутовкой, заполнение забутовки стен кирпичным боем могут вызвать обрушение сильно нагруженных столбов и простенков. Отсутствие перевязки наружной версты с забутовкой при кладке в зимних условиях методом замораживания приводит к обрушению наружного слоя стены при оттаивании кладки. Несоблюдение требований по раскладке тычковых рядов в кладке, несоответствие кирпичей в тычковых рядах нормативным требованиям ведет к разрушению опорных узлов.

Часто встречающийся дефект – отсутствие перевязки продольных стен с поперечными – снижает устойчивость участков стен и пространственную жесткость здания. В случае неравномерной осадки основания при этом появляется возможность обрушения стен.

Пропуск или занижение сечений связей стен с колоннами и перекрытиями также уменьшает пространственную жесткость здания, что при появлении горизонтальных усилий может закончиться обрушением участков стен. Некачественное выполнение стен и анкеровки стен с колоннами и перекрытиями в случае аварийного локального разрушения стены значительно увеличивает объем разрушения зданий.

Утолщение горизонтальных швов кладки по сравнению с требуемыми нормами по-разному может влиять на прочность кладки. С одной стороны, такое утолщение позволяет улучшить растворную постель под камнем, что приводит к повышению прочности кладки. С другой стороны, чем толще горизонтальный шов, тем больше растягивающие усилия в камне из-за разных деформативных свойств камня и раствора. В зависимости от того, какой из двух факторов оказывает большее влияние при утолщении горизонтального шва, происходит повышение или понижение прочности кладки. Утолщение горизонтальных швов до 30–40 мм снижает прочность кирпичной кладки на 10–15 %. Эти данные приводятся для кладки, выполняемой каменщиком средней квалификации на пластичных растворах. Если кладка ведется каменщиком низкой квалификации, то ее прочность будет выше при толщине горизонтальных швов 15–20 мм, чем при толщине 10–12 мм.

При оценке допустимости применения утолщенных швов следует также учитывать и то, что раствор обычно имеет большую плотность, чем кирпич, и, следовательно, повышение доли раствора в кладке вызовет повышение ее теплопроводности. Нужно иметь также в виду, что утолщение швов приводит к значительному перерасходу цемента.

Плохое заполнение вертикальных швов уменьшает прочность кладки, поскольку раствор в вертикальных швах препятствует свободной деформации камня в горизонтальном направлении в случае приложения вертикальной нагрузки. Пустые вертикальные швы, кроме того, являются концентраторами напряжений. Кладка с плохо заполненными швами становится легко продуваемой, ее теплопроводность существенно возрастает.

Нарушение вертикальности участков кладки увеличивает эксцентриситет прилагаемой нагрузки и повышает внутренние усилия в кладке. Если продольные стены надежно перевязаны с поперечными, имеется надежная анкеровка всех стен в перекрытиях и перекрытия хорошо омоноличены, то дополнительные усилия в наклонных участках стен незначительны. При отсутствии перевязки стен и недостаточной анкеровке их к перекрытиям дополнительные усилия в наклонных участках стен и столбах могут достигать больших значений, особенно в простенках и столбах малого сечения.

Укладка балок и прогонов непосредственно на каменные стены или столбы без опорных плит так же, как и недостаточное опирание

плит перекрытий и перемычек, может вызвать местное разрушение каменной кладки. К примеру, при опирании балки шириной 12 см и заделки ее в стену на 25 см, кирпиче М100 и растворе М50 расчетное сопротивление кладки на местное сжатие составляет 45 кН, а расчетная реакция конца балки может быть больше 100 кН. К разрушению опорных узлов может привести опирание балок, прогонов, плит перекрытия, балконов и других сборных конструкций на ложковые ряды несущих стен, отсутствие под опорами балок и прогонов распределительных подушек.

Значительное влияние на несущую способность каменной кладки оказывает поперечное сетчатое армирование. Его отсутствие в местах разрыва каменной кладки вертикальной штрабой снижает несущую способность кладки. В зависимости от количества поперечного армирования прочность армированной кладки может до двух раз превышать прочность неармированной.

Пропуск только одной сетки уменьшает эффект армирования в два раза.

Применение сеток с размерами менее сечения армируемого элемента не позволяет после выполнения кладки визуально проверить все параметры армирования: диаметр стержней, размер ячеек и шаг сеток.

Некачественное выполнение металлических покрытий парапетов, карнизов, поясков, а также примыкание кровли к стенам приводит к переувлажнению каменной кладки и разрушению ее при воздействии отрицательных температур.

При устройстве температурных, осадочных и антисейсмических швов встречаются следующие дефекты:

- отклонение швов от вертикали;
- выполнение шва не по всей высоте конструкции;
- устройство шва без четверти или шпунта.

Если отклонение от вертикали или пропуск по высоте имеет осадочный шов, то он перестает отвечать своему назначению. При неравномерной осадке фундаментов стена в области дефектного шва получает разрушения. При отсутствии четверти или шпунта шов становится продуваемым, участок стены приобретает возможность перемещаться перпендикулярно к плоскости стены.

Отсутствие антисейсмического шва или части его приводит к увеличению объема разрушения здания при землетрясениях.

При производстве работ в зимних условиях встречаются случаи применения не очищенного от снега и льда камня, занижения требуемых марок раствора, неправильной дозировки противоморозных добавок. Все это в той или иной степени снижает конечную прочность кладки после ее оттаивания. Обрушение кладок, выполненных в зимних условиях, чаще всего происходит из-за того, что на период оттаивания кладки не принимаются необходимые меры по временному усилению каменных конструкций, обеспечению равномерного их оттаивания.

Недопустимо в проекте применение в пределах одного этажа нескольких марок кирпича и раствора. В пределах одного этажа должны применяться как кирпич, так и раствор только одной марки. В противном случае в конструкциях, в которых предусмотрены более высокие марки кирпича и раствора, может быть уложен кирпич и раствор более низких марок.

Потеря устойчивости кирпичных стен происходит при выполнении каменной кладки последующего этажа до укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки их в стены и замоноличивания швов между плитами перекрытий.

Высота возведения стен и перегородок, а также разность высот выполненной кладки на наружных и внутренних стенах, превышающих нормативные величины, приводит к потере устойчивости стен и перегородок.

Ослабление каменных конструкций не предусмотренными проектом отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами ведет к снижению прочности кладки.

Невыполнение горизонтальной гидроизоляции стен приводит к переувлажнению кладки.

## **2.4 Железобетонные конструкции**

Всем железобетонным конструкциям присущи следующие **основные дефекты бетона:**

- каверны;
- раковины;
- сколы;
- трещины;
- вздутия;
- пустоты;

- рыхловатость структуры;
- необработанные рабочие швы и разрывы;
- расслоение;
- отслоение верхнего слоя бетона;
- высокая истираемость;
- выщечивание;
- пыление.

**Каверна** – это дефект, заключающийся в разрыве сплошности материала (пустоте), не выходящий на поверхность элемента. Каверны на поверхности конструкций возникают вследствие вовлечения воздушных пузырьков в бетон и раствор, вмятин или выступов нестроганой опалубки, скопления при вибрировании наиболее жидкой части цементного теста и раствора на поверхности конструкций, усадки смеси при повышенных и резких температурных режимах обработки бетона, рябоватости и неоднородности структуры. Каверны также могут появляться при бетонировании конструкций в металлической опалубке из-за отсутствия отсоса влаги и недостаточного уплотнения смеси.

**Раковина** – дефект, заключающийся в разрыве сплошности материала (пустоте), выходящий на поверхность материала.

Раковины могут быть поверхностные, глубинные и сквозные; одиночные или семейство раковин. Образование раковин вызывается технологическими (несоблюдение правил подбора состава бетона, расслоение бетонной смеси при длительном транспортировании, неправильная укладка и уплотнение смеси) и конструктивными (насыщенность конструкций и узлов гибкой и жесткой арматурой, малый защитный слой, оголение металла, сложное скопление закладных металлических деталей в сопряжениях элементов конструкций) причинами. Образование на поверхности конусообразных раковин диаметром от 10 до 50 мм происходит из-за разбухания щелочеактивных наполнителей и глиноземных компонентов под действием влаги или жидких химических веществ.

**Скол** – это дефект, заключающийся в разрыве сплошности материала (пустоте), выходящий на поверхность элемента и образовавшийся вследствие механических воздействий.

Сколы в бетоне чаще всего возникают от механических повреждений при распалубке недостаточно окрепшего бетона, транспортировании, складировании или монтаже конструкций. В



углах колонн возможны сколы и при повышенных размерах защитного слоя. Своеобразные сколы бетона можно наблюдать в колоннах со сферическими опорами. Эти сколы проходят вдоль стержней в нижних и верхних краях опор, возникают при монтаже и в процессе сварки, выверки и особенно при оттяжке колонн, когда они уже сварены между собой. Из-за плохого армирования или смещения арматуры могут появиться сколы бетона в консолях колонн и подстропильных балках. Обычно часть заполнителя находится на дне скола, а вторая часть – на сколотом кусочке. Причина – это пористый заполнитель с высокой абсорбцией и маленьким удельным весом. Из-за проникновения влаги в заполнитель он разбухает и создает давление в бетоне, способное его разорвать. Обычно вызывают сколы пирит, высокообжиговый доломит, уголь, глинистый сланец, мягкий и кремнистый известняки. Сколы также могут возникать из-за давления воды расширяющегося геля, который образуется во время химической реакции между щелочными гидроксидами в бетоне и активным кремнистым заполнителем.

**Трещина** – это дефект, заключающийся в разрыве сплошности материала, выходящий на поверхность элемента. Образование трещин в бетоне может быть результатом нарушений технологии или внешних воздействий.

Трещины, образующиеся до твердения бетона, являются результатом усадки, вызванной быстрой потерей воды, пока бетон еще пластичный. Усадочные трещины могут возникнуть в местах нахождения арматуры или стыка с затвердевшим бетоном из-за недостаточной вибрации, высокого оползания или недостаточного слоя над арматурой.

Трещины пластического сжатия относительно короткие, возникают перед последней финишной обработкой в ветреные дни, при низкой влажности и высокой температуре. Влага с поверхности испаряется быстрее, чем подтягивается снизу, заставляя бетон сверху сжиматься быстрее, чем снизу.

Трещины, появляющиеся после затвердевания, – результат усадочного высыхания, термического сжатия, усадки подосновы. Высыхая, бетон сжимается на 1,6 мм на 3 м длины.

С увеличением количества воды в бетоне пропорционально увеличивается усадка. Увеличение количества песка и уменьшение

заполнителя также ведут к увеличению усадки, т. к. возрастает количество воды, а мелкий заполнитель имеет меньшую усадочную стойкость. Использование добавок хлорида кальция также увеличивает усадку.

Волосяные трещины – это сеть мелких поверхностных трещин, появляющихся вследствие небольшого поверхностного сжатия. Волосяные трещины окружают маленькие участки поверхности менее 50 мм. Эти трещины не означают начала разрушения бетона. Они появляются из-за климатических условий, особенно при повышенной относительной влажности, жаре и ветре в период высыхания бетона.

Вздутие – дефект, вызванный пузырьками вовлеченного воздуха, которые поднимаются, но не могут проникнуть через уже герметичную поверхность. Причинами образования вздутий являются:

- избыточное количество вовлеченного воздуха, удерживаемого высоким процентом мелкофракционных материалов, приводящее к получению липкого цемента, который можно легче загерметизировать на ранней стадии. Липкие смеси имеют тенденцию к образованию корки при высыхании на ветру, при этом внизу смесь остается пластичной, и воздух поднимается вверх;

- недостаточная вибрация при уплотнении, не позволяющая воздуху высвободиться, или избыточная вибрация, оставляющая на поверхности пыль, что способствует образованию корки;

- финишная отделка, когда бетон еще пористый. Любой инструмент, используемый для финишной отделки, заставляет вовлеченный воздух подниматься к поверхности.

Пустоты в железобетонных конструкциях представляют собой участки, где образуются полости неопределенных размеров при полном отсутствии бетона. Пустоты чаще всего возникают в конструкциях, насыщенных жесткой и гибкой арматурой, в местах скопления и пересечения закладных деталей, при бетонировании тонкостенных конструкций, обетонировании колонн с жесткой арматурой, заполнении бетоном асбестоцементных и металлических колонн, при недостаточном уплотнении, зависании бетона в бетонируемых конструкциях, а также при сложном профиле примыканий элементов друг к другу.

Рыхловатость структуры встречается при замораживании бетона в раннем возрасте. Если бетон не прошел необходимой тепловой обработки в начальный период твердения, он при оттепелях способен впитывать талую и дождевую воду, которая при последующем замораживании делает его структуру еще более рыхлой. Многократное повторение процессов оттаивания и замораживания бетона приводит к полному или частичному разрушению структуры материала. Поверхностное шелушение бетона сопровождается отделением лицевого слоя до 1–3 мм, при более интенсивном нарушении отслаивается бетон на глубину 4–7 см и арматура обнажается. В колоннах, подколонниках, фундаментах нарушение и распад поверхностного слоя при неблагоприятных условиях твердения бетона на морозе распространяется на глубину 10–30 см. Признаками подобных разрушений бетона является нарушение сцепления крупного заполнителя с раствором, набухание и «пучение» бетона, отделение лещадок, частичная или полная потеря бетоном механической прочности.

Необработанные рабочие швы и разрывы. Хорошо подготовленный и обработанный рабочий шов, возникший в результате перерыва в бетонировании, обеспечивает хорошее сцепление с новым бетоном. Недостаточная подготовка поверхности снижает качество сцепления бетона, вызывает коррозию арматуры, фильтрацию грунтовых вод, снижение прочности и монолитности конструкций.

К общим недостаткам нужно отнести грубые и случайные обрывы рабочих швов без устройства организованных вертикальных выгородок в установленном проекте производства работ порядке; расплыв бетона в бетонируемой конструкции; скопление рыхлых прослоек и посторонних включений илистых налетов, строительного мусора, опилок, древесины. При вынужденных перерывах в бетонировании в зимних условиях в рабочих швах обнаруживаются прослойки рубероида и шлаковаты и другой утепляющий и защитный материал, который используется для предохранения бетона от замерзания. По недосмотру рабочих и технического персонала при возобновлении работ временно уложенный материал не удаляется. Рабочий шов с прослойками посторонних материалов снижает монолитность конструкций, возникает необходимость в удалении из швов случайных материалов.

Расслоение вызывается подтягиваемой снизу водой, которая застревает под преждевременно застывшей коркой бетонной поверхности. Первичная причина – это финишная отделка бетона до выхода воды на поверхность. При финишной отделке расслоение определить очень трудно. Оно становится заметным только после высыхания поверхности при растрескивании во время движения по бетону. Толщина расслоения 3–5 мм. Расслоившиеся участки отделяются от лежащего под ними бетона, вызывая появление дыр.

На наружных площадках, где бетон подвержен циклам замораживания / оттаивания, расслаивание поверхности на глубину около 3 мм возможно в случае отсутствия в бетоне порообразующих (воздухововлекающих и газовыделяющих) добавок. Причиной расслаивания, хотя и относительно неглубокого, могут быть, как и в случае пыления поверхности, нарушения технологии отделки свежеложенного бетона и неадекватный уход за ним.

Отслоение верхнего слоя бетона происходит, если цемент на поверхности бетона не имеет требуемой прочности. Причины – низкое содержание цемента в бетонной смеси, высокое водоцементное отношение, избыточная шлифовка поверхности, неадекватный уход за бетоном, карбонизация и замерзание бетона до набора достаточной прочности.

Аналогичны причины возникновения высокой истираемости.

Выцветивание бетона – это большие участки бетона, имеющие более темную или светлую поверхность.

На выцветивание влияют смеси хлорида кальция, щелочные цементы, сильная затирка поверхности, изменения в бетонной смеси.

Хлорид кальция ускоряет гидратацию силикатов, что замедляет гидратацию феррита в портландцементе. Ферритовая составляющая обычно становится светлее при гидратации, однако в присутствии хлорида кальция негидратированный феррит остается темным.

Полиэтиленовые пленки, используемые для влажного твердения бетона, содержащего хлорид кальция, создают пятна на поверхности, т. к. очень трудно уложить пленку прилегающей ко всей поверхности. Участки, контактирующие с пленкой, будут светлее, чем неконтактирующие.

Пыление – это результат образования тонкого, слабого слоя, называемого «молочком», состоящего из воды, цемента и тонких частиц.

Во время застывания бетона цемент и частицы заполнителя частично образуют взвесь в воде. Так как цемент и заполнитель тяжелее воды, они стремятся осесть. По мере оседания они выталкивают воду ближе к поверхности таким образом, что количество воды у и на поверхности больше, чем в нижних слоях. И молочко, самый слабый и нестойкий материал, оказывается на поверхности (т. е. причина – низкая прочность цементного слоя).

Затирка бетона с выступившей на поверхность водой заставляет воду проникать назад в бетон, еще более ослабляя поверхность и создавая условия для пыления.

Пыление также может быть вызвано:

- водой, нанесенной во время затирки;
- намоканием от дождя во время затирки;
- укладкой сухого цемента на поверхность для ускорения затирки;
- низким содержанием цемента;
- переувлажнением смеси;
- неправильным твердением (слишком быстрым высыханием поверхности);
- карбонизацией во время бетонирования зимой;
- замерзанием поверхности;
- грязным заполнителем.

## **2.4.1 Стеновые панели крупнопанельных зданий**

**2.4.1.1 Изготовление стеновых панелей.** Основными дефектами изготовления стеновых панелей являются:

- снижение прочности бетона панелей;
- трещины и сколы бетона в панелях;
- образование усадочных трещин;
- отступление от проектных размеров, превышающих допуски;
- пропуск или выполнение закладных деталей не в соответствии с проектом;
- несоответствие диаметра, количества, марок и классов стали арматурных стержней, а также их положения в сечении элемента проектным условиям;
- несоответствие выпусков арматуры в стыковых узлах элементов

проектному положению;

- надрезы, выбоины, вмятины в арматуре, закладных деталях;
- несоответствие проектным характеристикам бетона по плотности, прочности, морозостойкости;
- несоблюдение требуемой толщины защитного слоя бетона;
- наличие инородных включений в бетоне;
- недоуплотнение бетона (образование раковин и каверн);
- нарушение рецептуры состава бетона;
- отклонение геометрических размеров от проектных значений сверх предусмотренных нормами;
- дефекты противокоррозионных покрытий бетона, арматуры, закладных деталей (недостаточная толщина, отсутствие на отдельных участках, применение составов, не соответствующих проектным требованиям).

Снижение прочности бетона панелей приводит к уменьшению прочности стен. Чаще всего прочность бетона панелей оказывается ниже проектной из-за нарушения режима тепловой обработки панелей. Особенно опасен монтаж зданий из панелей, не набравших нужной прочности в зимних условиях, когда этот процесс происходит медленно, а нагрузки растут быстро.

Отступление от проектных размеров стеновых панелей, превышающих допуски, затрудняют выполнение стыков панелей друг с другом и с перекрытиями. При колебании высоты панелей горизонтальный растворный шов получается разной толщины и неоднородным. Это снижает прочность стен. При колебании длины панелей невозможно выполнить вертикальные швы между ними одинаковой толщины по всей высоте здания, к тому же затрудняется герметизация этих швов. При монтаже стен из панелей разных толщин нельзя расположить их в одной плоскости либо снаружи, либо внутри здания. Выход из вертикальной плоскости наружных поверхностей отдельных стеновых панелей недопустим по архитектурным соображениям. Отступление от одной вертикальной плоскости внутренней поверхности некоторых стеновых панелей наружных стен затрудняет качественное выполнение стыка этих панелей с панелями внутренних стен.

Прочность и устойчивость крупнопанельных зданий во многом зависит от стальных связей. Поэтому всякое отступление от проекта в конструкции и расположении стальных связей приводит к

снижению прочности и пространственной жесткости здания. При этом даже увеличение сечения связи не всегда повышает несущую способность панельных стен.

Крупнопанельные здания должны быть устойчивы к прогрессирующему (цепному) разрушению в случае локального воздействия (взрыв газа или других взрывчатых веществ, пожар и т. п.). Эти требования означают, что локальные разрушения отдельных несущих конструкций не должны приводить к обрушению или разрушению соседних несущих элементов, на которые передается нагрузка, ранее воспринимавшаяся элементами, поврежденными аварийным воздействием. Устойчивость здания против прогрессирующего обрушения обеспечивается в основном за счет рационального конструирования связей между сборными элементами. Такие связи должны иметь высокую пластичность, т. е. допускать большие абсолютные деформации. Нельзя в связях допускать выкалывание бетона или разрушение сварных швов. Слабейшим звеном должна быть собственно стальная связь, большие пластические деформации которой обеспечивают необходимые пластические деформации всего соединения. Поэтому если поставить связь сечением, большим проектного или меньшей длины, то может произойти выкалывание бетона у анкеров связи или разрушение ее сварных швов, что приведет к прогрессирующему разрушению здания.

Отсутствие антикоррозийного покрытия закладных деталей сокращает срок эксплуатации здания из-за преждевременного разрушения связей.

Трещины и сколы в бетоне панелей появляются обычно при небрежной распалубке и неправильном складировании стеновых панелей.

При этом часто происходит разрушение защитно-декоративного покрытия. Отколы кромок и углов панелей портят внешний вид фасада здания, усиливают проницаемость швов между панелями. Нарушение защитно-декоративного покрытия приводит к увлажнению от действия косых дождей ячеистого и легкого бетонов панелей, что может вызвать быструю коррозию арматуры панелей и увеличивает теплопроводность стен.

Сквозные вертикальные трещины не снижают несущей способности панели на действие вертикальных усилий, но увеличивают проницаемость панели. Через сквозные трещины

возможно проникание влаги и воздуха. Сквозные горизонтальные трещины зажимаются действием вертикальной нагрузки, однако и зажатые они снижают жесткость панели из плоскости стены.

Наиболее опасны наклонные трещины в стеновых панелях, сильно снижающие прочность стен. Без усиления такие панели не могут быть использованы при монтаже здания.

Уменьшение расчетного проектного армирования в железобетонных панелях снижает их прочность. Уменьшение или отсутствие конструктивного армирования в бетонных панелях может привести к их разрушению при транспортировании и монтаже.

Увеличение плотности бетона по сравнению с проектным снижает теплоизоляционные свойства панели. Уменьшение плотности бетона, как правило, уменьшает и его прочность.

**2.4.1.2 Монтаж стеновых панелей.** Основными дефектами монтажа стен крупнопанельных зданий являются:

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

Наибольшее влияние на несущую способность горизонтальных швов при сжатии, трудно оцениваемое количественно, оказывает неоднородность растворной постели, приводящая к появлению в панелях концентрации напряжений, дополнительных изгибающих моментов и эксцентриситетов в положении сжимающих усилий. Если растворная постель выполнена с пропусками, то происходит снижение несущей способности горизонтального шва. Иногда допускаемая при монтаже установка жестких прокладок в горизонтальном шве может уменьшить его прочность при сжатии на 90 %.

С увеличением толщины растворных швов происходит некоторое снижение их прочности. Так, при толщине горизонтального шва 30 мм его прочность на сжатие оказывается меньше несущей способности шва толщиной 20 мм (обычно принимаемой в проектах) в зависимости от типа панели и прочности раствора всего на 4–13 %.

Несущая способность платформенных и контактных стыков мало зависит от прочности раствора в швах. Если взять за исходную



прочность раствора  $R = 10$  МПа, обычно принимаемую для крупнопанельных зданий, то при уменьшении прочности раствора до 2,5 МПа прочность опорного сечения панели снизится в зависимости от типа стыка только на 12–18 %.

Прочность плоских горизонтальных платформенных и контактных стыков при сдвиге зависит от прочности раствора и сил трения от действия вертикальных усилий. Эта прочность может оказаться недостаточной при малой прочности раствора в верхних этажах здания, где вертикальные усилия незначительны.

При монолитных стыках прочность горизонтальных швов пропорциональна прочности бетона омоноличивания.

Сопротивление сдвигу горизонтальных стыков с бетонными шпонками в большей степени зависит от прочности раствора, чем сопротивление плоских стыков.

Некачественное выполнение вертикальных стыков панелей снижает жесткость стен, увеличивает их продуваемость, а также вызывает коррозию стальных связей между панелями. Сохранность связей обеспечивается не столько их антикоррозионным покрытием (оцинкованием), сколько плотностью бетона омоноличивания. В плотном бетоне стальные неоцинкованные связи сохраняются так же долго, как арматура в железобетонных конструкциях. В то же время стальные оцинкованные связи быстро корродируют в рыхлом бетоне, особенно при попадании на него воды через вертикальные швы при косом дожде.

В колодцах вертикальных швов укладка бетона омоноличивания вручную без вибратора и после монтажа панелей предыдущих этажей вместо укладки бетона послойно с применением глубинных вибраторов не позволяет получить бетон необходимой плотности.

Невыполнение стальных связей между панелями и между панелями и перекрытиями в точном соответствии с проектом недопустимо. Как занижение, так и завышение площади поперечного сечения связей будет уменьшать устойчивость к прогрессирующему (цепному) разрушению здания в случае локального воздействия.

Если стеновая панель смонтирована с наклоном из плоскости стены, то в ней возникают дополнительные усилия. Вертикальную силу, приложенную к верху наклонной панели, можно разложить на две силы: одну горизонтальную, равную произведению вертикальной

силы на тангенс угла наклона панели к вертикальной плоскости, и другую, направленную параллельно оси наклонной панели, равную частному от деления вертикальной силы на косинус этого угла. Из-за малости угла наклона можно принять, что сила, параллельная оси наклонной панели, равна вертикальной. При надежной связи наклонной панели с перекрытиями горизонтальная сила, значение которой невелико, будет воспринята конструкциями, расположенными перпендикулярно к плоскости наклонной плиты (панелями внутренних стен). Таким образом, наклонная панель будет дефектной в основном с эстетической точки зрения.

При смещении панелей с проектных осей в пределах соседних этажей появляется дополнительный эксцентриситет в приложении вертикальных усилий. Платформенные и монолитные стыки при этом несколько смягчают влияния смещения панелей, уменьшая эксцентриситет приложения нагрузки за счет включения в работу плит перекрытия. Контактные и контактно-платформенные стыки стеновых панелей этим свойством не обладают, и при возведении стен и панелей с такими стыками требуется повышенное внимание к точности монтажа.

Применение для монтажа панелей наружных и внутренних стен с трещинами, в том числе сквозными и наклонными, не относящимися к категории местных поверхностных усадочных трещин, со смещенными от проектного положения закладными деталями ведет к снижению прочности. Панели наружных стен, имеющие сверхнормативные раковины и сколы ребер бетона на участках, предназначенных для образования герметизируемых зон в стыках и устройства оклеенной воздухоизоляции, также снижают прочность здания.

К деформациям в конструкциях и узлах ведет использование материалов для маяков, прочность которых превышает установленную проектом прочность раствора постели на сжатие, а также несоблюдение нормируемой толщины маяков и отклонение отметок маяков относительно монтажного горизонта.

#### **2.4.2 Стыки и швы**

Дефекты устройства стыков и швов:

– несоответствие требованиям проекта классов бетона и марок

раствора, примененных для замоноличивания стыков и швов;

- выполнение бетонирования без уплотнения, с пустотами и обнажением арматуры;

- невыполнение требований проекта по применению прогрева замоноличенных стыков и швов в зимних условиях;

- выполнение соединений и наклейки воздухозащитных лент с пропусками, встык, с обратной нахлесткой, с пузырями, вздутиями и складками;

- установка уплотняющих прокладок с разрывом, без обжатия до требуемой величины;

- нанесение герметизирующей мастики в устье стыка с разрывами, пустотами, наплывами толщиной, превышающей проектную.

При несоответствии класса бетона и марки раствора, применяемых для замоноличивания стыков и швов, требованиям проекта, бетонировании, выполненном без уплотнения, с пустотами и обнажением арматуры, невыполнении требования проекта по применению прогрева замоноличенных стыков и швов в зимних условиях образуются деформации в соединениях.

Несоблюдение технологии соединения и наклейки воздухозащитных лент, установления уплотняющих прокладок, нанесения герметизирующих мастик (фактическое сопротивление мастик отрыву от поверхности панели не соответствует показателям, приведенным в стандартах и технических условиях) ведет к протечкам, продуванию и промерзанию стыков.

### **2.4.3 Колонны**

**2.4.3.1 Изготовление колонн.** При изготовлении железобетонных колонн возможно появление различных дефектов. Основными из них являются:

- снижение прочности бетона;

- наличие трещин, сколов и каверн в бетоне;

- несоответствие диаметра, количества, марок и классов стали арматурных стержней, а также их положения в сечении элемента проектным условиям;

- 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;
- надрезы, выбоины, вмятины в арматуре, закладных деталях;
- наличие инородных включений в бетоне;
- образование усадочных трещин;
- отсутствие или недостаточное сцепление между уложенными в разное время слоями бетона;
- нарушение рецептуры состава бетона;
- дефекты противокоррозионных покрытий бетона, арматуры, закладных деталей (недостаточная толщина, отсутствие на отдельных участках, применение составов, не соответствующих проектным требованиям).

Уменьшение количества стержней и их диаметра или применение менее прочной стали без соответствующего увеличения арматуры приводит к снижению прочности колонн, и тем сильнее, чем с большим эксцентриситетом приложено продольное усилие. В связи с этим в колоннах крайних рядов при одинаковом уменьшении армирования обычно происходит большее снижение прочности, чем в колоннах средних рядов.

Увеличение шага поперечных стержней по сравнению с проектом может вызвать потерю устойчивости продольной арматуры и разрушение колонн.

Использование укороченных по сравнению с проектом арматурных каркасов или смещение их вдоль оси колонн может привести к невозможности ванной сварки выпусков арматуры в стыках элементов колонн, так как зазор между стержнями в этом случае будет больше допустимого.

Уменьшение прочности бетона снижает прочность колонн, и тем больше, чем меньше эксцентриситет приложения усилия и меньше коэффициент армирования.

Смещение закладных деталей от проектного положения или их пропуск в колоннах делает невозможным нормальное присоединение к ним ригелей, стеновых панелей, связей.

Уменьшение толщины защитного слоя может снизить долговечность колонн, особенно при эксплуатации их во влажной или агрессивной среде.

Несоблюдение толщины защитного слоя бетона обычно вызывается смещением арматуры каркаса из проектного положения, что создает дополнительный эксцентриситет в приложении продольных усилий и снижает прочность колонны.

Трещины в колоннах могут проявляться при повышенном водоцементном отношении из-за усадки бетона, нарушения режима тепловой обработки, слишком ранней или неправильной распалубки, несоблюдения правил складирования и перевозки готовых элементов. Существенным недостатком изготовления сборных железобетонных элементов, ведущим к образованию трещин, является использование для бетонов цементов с повышенной усадкой. Продольные усадочные трещины могут снизить прочность колонны. Нормальные трещины, кроме усадочных, если они появились в зоне, сжатой при эксплуатационных нагрузках, впоследствии закрываются. Они мало сказываются на прочности колонн, однако при этом происходит снижение жесткости элемента (иногда недопустимое).

К большим дефектам относится откол бетонных выступов на торцах колонн в каркасах серии 1.020-1, что снижает прочность колонн, особенно в период монтажа каркаса (до омоноличивания стыка).

Отклонения по длине колонны вызывают трудности при обеспечении горизонтальности перекрытий и подкрановых балок.

**2.4.3.1 Монтаж колонн.** Наиболее часто встречаются следующие дефекты монтажа железобетонных колонн:

- 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;
- недостаточная ширина опирания элементов;
- нарушение требуемой последовательности монтажа железобетонных элементов каркаса и вертикальных связей;
- дефекты сварных швов;
- применение для монтажа элементов и конструкций с ярко выраженными дефектами.

Отклонение от вертикали колонн и смещение их с проектных осей вызывается обычно смещением из проектного положения фундаментов и применением конструкций перекрытий непроектной длины. Типовые решения фундаментов с подколонниками стаканного типа допускают смещение фундаментов с разбивочных осей без смещения колонн из проектного положения до 50 мм. При большем смещении фундамента подошва колонны не может быть расположена в проектном положении, поэтому для возможности нормального опирания конструкций перекрытий колонна при монтаже наклоняется. То же происходит при использовании конструкций перекрытий (ригелей, плит) непроектных размеров.

Отклонение колонн от вертикали создает дополнительные эксцентриситеты в приложении продольных сил, вызывает косое внецентренное сжатие (при отклонении колонн из плоскости поперечной рамы), что снижает несущую способность каркаса.

При отклонении колонн от вертикали в рамах каркаса возникают дополнительные горизонтальные усилия. При достаточной монолитности дисков перекрытий дополнительные горизонтальные усилия распределяются между всеми стойками температурно-усадочного блока, что снижает их отрицательное воздействие в отклонившихся колоннах. Вот почему так важно обеспечить монолитность дисков перекрытий и надежную их связь с колоннами.

Если колонна смещена в плане в плоскости поперечной рамы и установлена вертикально, то это приводит к неправильному опиранию балок на колонны. Недостаточная длина площади опирания может вызвать разрушение балки по наклонному сечению или скол опорной части колонны.

Несовпадение по высоте уровней верха колонн и их консольных выступов связано обычно с ошибками в отметках дна стакана

фундамента и применением колонн непроектной длины. Вследствие данного дефекта конструкции перекрытий и подкрановые балки могут получить недопустимые уклоны, к тому же могут появиться затруднения при выполнении сопряжений колонн с ригелями.

Несовпадение оголовников колонн в их стыковых соединениях приводит к возникновению дополнительных сосредоточенных изгибаемых моментов, снижающих прочность как стыка, так и колонны в целом.

Некачественное омоноличивание стыка колонны с фундаментом (когда применяется раствор вместо мелкозернистого бетона, в стакане оставляются монтажные деревянные клинья, замораживается бетон омоноличивания) снижает степень заделки колонны в фундаменте, что изменяет в неблагоприятном направлении расчетную схему рама каркаса и уменьшает пространственную жесткость здания в целом.

Замена ванной сварки выпусков арматуры на дуговую с протяженными швами с накладками из круглой стали происходит чаще всего из-за наличия такой несоосности выпусков, которая не позволяет выполнить ванную сварку в инвентарных медных формах. При этом часто делают одностороннюю накладку, которая вызывает большой эксцентриситет в приложении усилия в арматуре, что значительно снижает несущую способность стыка. Если используются парные накладки и длина их меньше восьми диаметров продольной арматуры, то стык имеет пониженную прочность, так как в этом случае не удастся применить двусторонние швы вследствие недоступности плоскостей контакта стержня и накладки со стороны ниши колонн.

При осуществлении стыков арматурных стержней протяженными швами с накладками часто начинают сварной шов на выпуске арматурного стержня и заканчивают на накладке у зазора между торцами выпусков (т. е. начинают и кончают сварной шов в наиболее напряженном месте элемента стыка без заварки раковин в концах шва). Это резко ослабляет прочность стыка за счет подрезки арматурного стержня и накладки. Начало шва на накладке и заканчивание на стыковом выпуске стержня у его торца, даже при отсутствии заварки раковин на концах шва, позволяет не допустить снижения прочности соединения.

Неправильная последовательность сварки выпусков арматуры колонн приводит к отклонению элементов колонны от вертикали за счет

температурного воздействия сварного шва. Переходить от сварки одного выпуска арматуры к другому нужно по диагональной плоскости сечения колонн.

Вертикальные связи здания нужно выполнять одновременно с монтажом железобетонных элементов каркаса. Часто вертикальные связи ставят после окончания монтажа всего каркаса. Это не обеспечивает пространственную жесткость каркаса в период его монтажа. Кроме того, при этом колонны с закладными деталями для крепления вертикальных связей могут быть по ошибке смонтированы в других пролетах, что будет замечено уже после монтажа каркаса.

Применение для омоноличивания стыков колонн бетона низкого качества, его раннее замораживание зимой и пересушка летом значительно снижают несущую способность колонн.

В каркасах серии 1.020.1 должна выполняться зачеканка цементным раствором зазора между торцами элементов колонн. В случаях, когда такая зачеканка не производится и зазор заполняется бетоном омоноличивания стыка, укладываемым в ниши, резко снижается прочность стыка.

#### **2.4.4 Балки (ригели)**

**2.4.4.1 Изготовление балок (ригелей).** При изготовлении сборных железобетонных балок покрытия и ригелей наиболее часто встречаются следующие де ф е к т ы :

- нарушение рецептуры состава бетона;
- образование усадочных трещин;
- наличие инородных включений в бетоне;
- несоответствие диаметров марок и классов стали арматурных стержней, а также их положения проектным данным;
- снижение прочности бетона против проектной;
- пропуск или смещение закладных деталей или выпусков арматуры;
- некачественное заполнение раствором каналов для высокопрочной предварительно напряженной арматуры;
- недостаточная или некачественная анкеровка арматуры;
- отступления геометрических размеров от проектных, превышающие допуски;
- наличие трещин, сколов, каверн в бетоне;



– отклонение предварительного напряжения арматуры от значений, принятых проектом.

– надрезы, выбоины, вмятины в арматуре, закладных деталях;

– несоблюдение требуемой толщины защитного слоя бетона;

– дефекты противокоррозионных покрытий бетона, закладных деталей, арматуры (недостаточная толщина, отсутствие на отдельных участках, применение составов, не соответствующих проектным требованиям).

Несоответствие диаметров и классов арматуры стержней проектным чаще всего возникает из-за отсутствия на заводе-изготовителе арматурных стержней, предусмотренных проектом, что и приводит к вынужденной их замене. Замена арматурных стержней в основном осуществляется исходя из условия прочности, т. е. площадь их поперечных сечений изменяется пропорционально расчетному сопротивлению арматурной стали. Количество продольных стержней и шаг поперечной арматуры в большинстве случаев не могут быть изменены. Если производится замена менее прочной арматуры на более прочную, то по условию прочности устанавливается арматура меньшего диаметра, что увеличивает напряжение в ней. Рост напряжений в арматуре приводит к увеличению раскрытия трещин в бетоне и прогибов.

Установка продольных арматурных стержней большего диаметра, чем предусмотрено проектом, без проверки на свариваемость их с поперечной арматурой приводит к снижению прочности сварных соединений.

При замене стержней предварительно напряженной арматуры необходимо следить и за сохранением усилий предварительного обжатия. При осуществлении натяжения арматуры электротермическим способом изменение диаметра при сохранении количества продольных стержней должно сопровождаться соответствующей корректировкой расстояния между анкерами на арматуре (или между упорами на опалубочной форме). При уменьшении диаметра стержней расстояние между анкерами на арматуре должно уменьшаться, чтобы возросло предварительное напряжение, а при увеличении диаметра стержней, наоборот, увеличиваться. Невыполнение данных условий приводит к выпуску изделий недостаточно трещиностойких и менее жестких, чем

требуется, либо к появлению возможности раздавливания бетона при отпуске напрягаемой арматуры.

Произвольное уменьшение прочности или площади поперечного сечения продольной растянутой арматуры снижает почти пропорционально прочность нормальных сечений балок (ригелей) и значительно их жесткость. Уменьшение интенсивности поперечной арматуры снижает прочность наклонных сечений балок (ригелей). При увеличении шага поперечной арматуры не только происходит снижение прочности наклонных сечений балок (ригелей), но и появляется опасность потери устойчивости продольных стержней, установленных в сжатой зоне балок (ригелей).

Если допускается смещение арматурного каркаса из проектного положения, то изменяется защитный слой бетона. Уменьшение защитного слоя бетона сокращает долговечность конструкции. Увеличение защитного слоя обычно связано с уменьшением рабочей высоты сечения, что снижает несущую способность сечения балок (ригелей).

Смещение арматурного каркаса в ригелях каркасных зданий серии 1.420-12 вызывает несоосность выпусков арматуры из ригелей и колонн. Несоосность этих выпусков приводит к снижению предельного изгибающего момента в опорных сечениях ригелей и увеличению пролетных моментов. При этом пролетные изгибающие моменты могут возрасти до двух раз.

При изготовлении балок (ригелей) в результате недостаточного контроля может быть допущена укладка менее прочного, чем предусмотрено проектом, бетона. На монтаж могут поступать и элементы, прочность бетона которых ниже проектной из-за недостаточной тепловой обработки. Уменьшение прочности бетона в большей степени сказывается на прочности наклонных сечений и в меньшей – на прочности нормальных сечений.

Пропуск и смещение закладных деталей балок (ригелей) не позволяет приваривать закладные детали плит к закладным деталям балок (ригелей). При этом появляется возможность потери устойчивости сжатого пояса элементов покрытия и снижается горизонтальная жесткость диска перекрытия (покрытия), что отрицательно сказывается на пространственной жесткости каркаса и приводит к увеличению усилий в колоннах.

Некачественное заполнение раствором каналов для предварительно напряженной арматуры повышает опасность ее коррозии и увеличивает деформации конструкции.

Отклонение геометрических размеров балок (ригелей) от проектных затрудняет или делает невозможным присоединение к смежным конструкциям (колоннам, плитам) и снижает их прочность.

Трещины, образующиеся в балках (ригелях) при неправильном их складировании, снижают их эксплуатационные свойства. Нормальные трещины, образовавшиеся в сжатой при эксплуатации зоне, обычно после монтажа закрываются и мало сказываются на прочности элементов. Однако при этом снижается изгибная жесткость и увеличивается прогиб элементов до 15 %. Эти трещины также увеличивают опасность коррозии арматуры.

Нормальные трещины в стропильных балках, пересекающие всю их высоту, особенно сильно понижают жесткость балок в горизонтальной плоскости, что может привести к разрушению балок в процессе монтажа.

От значения предварительного напряжения арматуры зависит трещиностойкость и жесткость элемента, его прочность при изготовлении и монтаже.

Ошибки, допущенные при изготовлении предварительно напряженных балок (ригелей), а также, как это было отмечено ранее, при замене проектной арматуры без учета изменения предварительного напряжения в ней, приводят к уменьшению проектного значения предварительного напряжения арматуры.

Недостаточный прогрев бетона балок на торцах на протяженных стендах с паровой рубашкой приводит к уменьшению прочности бетона в этих зонах (особенно при морозах), нарушению анкеровки предварительно напряженной арматуры и к последующему разрушению опорных устройств балок.

**2.4.4.2 Монтаж балок (ригелей).** При монтаже сборных железобетонных балок покрытия и ригелей наиболее часто встречаются следующие дефекты:

- сварных швов;
- смещение балок (ригелей) в плоскости поперечных рам;
- смещение осей балок (ригелей) с осей колонн (перпендикулярно поперечным рамам);

- неправильное выполнение соединения балок (ригелей) с колоннами;
- укладка балок (ригелей) на кирпичные стены без устройства опорной подушки;
- отклонение плоскости балок (ригелей) от вертикальной плоскости;
- недостаточная площадь опирания балок (ригелей);
- использование при монтаже явно дефектных балок (ригелей).

Смещение осей балок (ригелей) с осей колонн происходит обычно из-за смещения колонн в горизонтальной плоскости, отклонение колонн от вертикали или применение плит перекрытий непроектной длины. Это вызывает появление дополнительных усилий в колоннах – изгибающих моментов, действующих перпендикулярно к плоскости поперечных рам. Колонны при этом начинают работать на косо внецентренное сжатие. Несущая способность их снижается и тем больше, чем хуже омоноличены перекрытия.

При увеличении против проекта шага балок (ригелей) нарушаются нормальные условия опирания на них плит. При сокращении шага ригелей не удастся разместить между ними плиты перекрытий. Уменьшение или увеличение шага стропильных балок делает невозможным нормальное опирание на них плит.

При смещении балок (ригелей) в плоскости поперечных рам на одной из их опор длина площадки опирания оказывается меньше проектной (при проектном расстоянии между осями колонн). При этом появляется опасность продергивания продольной арматуры у этой опоры, возникновения наклонной трещины и разрушения по ней балки. Кроме того, из-за малой площади опирания может произойти разрушение бетона у опоры вследствие его смятия или скалывания. У колонны, в сторону которой сместился ригель, уменьшается зазор между торцами ригеля и колонны, что не позволяет нормально омонолитить стык.

Дефектом является несоосность выпусков арматуры в узле сопряжения ригеля с колонной в многоэтажном каркасе. Он обычно является следствием некачественного изготовления ригелей и колонн. Однако он может быть результатом смещения ригеля из проектного положения.

Неправильная очередность сварки закладных и накладных деталей в рамно-связевом каркасе серии ИИ-04 приводит к появлению

нормальных трещин, проходящих у торцов опорных каркасов ригелей через всю их высоту.

Сваривание накладной опорной детали стропильной балки с закладной деталью колонны не по всему периметру вызывает снижение прочности соединения балки с колонной на воздействие горизонтальных нагрузок, что может стать причиной потери устойчивости положения стропильной балки.

Перекося закладной детали опорной зоны в балке (ригеле) или наверху колонны и опорной консоли приводит к отклонению плоскости балки (ригеля) от вертикального положения. Такой дефект приводит к появлению крутящих моментов, на которые балка (ригель) не рассчитана. Он более опасен для высоких стропильных балок.

#### **2.4.5 Фермы**

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

Колебания прочности растянутых элементов железобетонных ферм пропорциональны колебаниям количества и прочности их арматуры. Некачественная анкеровка арматуры в узлах фермы ведет к снижению их прочности, что обязывает при изготовлении ферм особое внимание уделять армированию узлов.

Складирование и перевозка железобетонных ферм возможны только в вертикальном положении.

При монтаже ферм необходимо проверить устойчивость сжатого пояса в горизонтальной плоскости до укладки плит. Если устойчивость сжатого пояса в период монтажа оказывается недостаточной, следует применять его временное усиление.

#### **2.4.6 Плиты перекрытий и покрытий**

**2.4.6.1 Изготовление плит.** При изготовлении плит покрытий наиболее часто встречаются следующие дефекты:

- нарушение рецептуры состава бетона;
- снижение прочности бетона против проектной;
- несоответствие диаметров марок и классов стали арматурных стержней, а также их положения проектным данным;
- пропуск или смещение закладных деталей или выпусков арматуры;
- отступления геометрических размеров от проектных, превышающие допуски;
- наличие трещин, сколов, каверн в бетоне плит;
- отклонение предварительного напряжения арматуры от значений, принятых проектом;
- надрезы, выбоины, вмятины в арматуре, закладных деталях;
- несоблюдение требуемой толщины защитного слоя бетона;
- наличие инородных включений в бетоне;
- образование усадочных трещин;
- дефекты противокоррозионных покрытий бетона, арматуры, закладных деталей (недостаточная толщина, отсутствие на отдельных участках, применение составов, не соответствующих проектным требованиям).

В тонких полках ребристых плит арматурная сетка часто имеет очень малый защитный слой бетона и просматривается снизу плиты. Эксплуатация плит в агрессивных условиях приводит к ускоренной коррозии арматуры. При этом на поверхности плиты появляются полосы от ржавчины арматуры и, как следствие, существенно снижается несущая способность полок плит.

Изготовление плит в сильно изношенной опалубке вызывает их уширение, превышающее допуски. В многоэтажных зданиях в перекрытиях в этом случае не удастся 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.

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 каркасных зданиях серии III-20/70 и 1.420-12 конструктивное решение плит предусматривает их опирание на ригели концами продольных ребер. Закладные детали на концах продольных ребер должны ложиться на закладные детали, расположенные по верху полок ригелей. Однако в данных плитах высота торцевых поперечных ребер равна высоте продольных ребер. Поэтому поперечные торцевые ребра препятствуют правильному опиранию продольных ребер. Объясняется это тем, что закладные детали на полках ригелей и по концам продольных ребер оказываются несколько утопленными относительно бетонной поверхности. В результате между закладными деталями образуется зазор в несколько миллиметров (встречаются зазоры до 1 см и более), а продольные ребра плит висят на поперечных торцевых ребрах. Это изменяет работу плит, так как арматурная связь продольных и поперечных ребер недостаточна, ухудшая условия опирания плит на ригели и уменьшая жесткость диска перекрытий.

**2.4.6.2 Монтаж плит.** 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;
- использование при монтаже плит с такими дефектами, как сколы бетона в опорных частях плит, сквозные трещины, низкая прочность бетона и др.

Смещение плит, уложенных по верху балок (ригелей), в плане вдоль их осей приводит к недостаточной длине опирания плит с одной их стороны. При этом появляется опасность продергивания продольной арматуры ребер у опоры и разрушения плит по наклонному сечению.

Отсутствие сварки закладных деталей плит с закладными деталями балок (ригелей) или недостаточная протяженность и сечение сварных швов в этих соединениях снижают жесткость дисков перекрытий и покрытий, что отрицательно сказывается на пространственной жесткости здания. Появляется возможность потери устойчивости сжатых поясов стропильных конструкций из их плоскости.

В каркасах серии ИИ-20/70 и 1-420-12 в зазор между закладной деталью в конце плиты и закладной деталью ригеля, если эти закладные детали оказываются утопленными относительно бетонной поверхности, строители часто укладывают отрезок арматурной стали. Это не обеспечивает требуемой прочности соединения плит с ригелями.

Вместо омоноличивания мелкозернистым бетоном класса, предусмотренного проектом, часто производится заливка швов цементным раствором марок 100–150, а иногда зазоры между плитами остаются заполненными строительным мусором. При этом резко снижается жесткость дисков перекрытия и покрытия, ухудшается пространственный характер работы каркаса здания и, как следствие, возрастают усилия в колоннах. Проявляется также "клавишный эффект" – прогиб каждой плиты осуществляется без взаимодействия с соседними плитами.

Перегрузка в процессе монтажа плит строительными изделиями и материалами может вызвать разрушение плит и балок (ригелей).

Устройство больших монтажных проемов в перекрытиях и покрытиях увеличивает свободную длину верхнего пояса балок (ригелей) из их плоскости, что может привести к потере его устойчивости. Особенно это опасно для стропильных конструкций, имеющих значительные пролеты.

Отсутствие в процессе строительства уборки снега с перекрытий из многопустотных плит приводит к тому, что в период оттепелей вода от таяния снега будет попадать в пустоты плит (происходит это обычно через отверстия у монтажных петель и через торцы плит). Образовавшийся при замерзании лед может вызвать разрушение плиты в виде трещин и отколов бетона вдоль пустоты.

Пробивка отверстий в конструкциях, в которых эти отверстия не предусмотрены проектом (встречается при укладке непроектных



плит в местах, где должны проходить коммуникации), приводит к тому, что плиты с пробитыми отверстиями могут почти полностью потерять несущую способность.

#### **2.4.7 Монолитные железобетонные конструкции**

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

- изготовление недостаточно жесткой, сильно деформирующейся при укладке бетона и недостаточно плотной опалубки;
- отклонение геометрических размеров от проектных значений сверх предусмотренных нормами;
- 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 диаметра, количества, марок и классов стали арматурных стержней, а также их положения в сечении элемента проектным условиям;
- некачественная сварка стыков арматуры;
- применение сильно прокорродированной арматуры;
- несоответствие проектным характеристикам бетона по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости (плотности) и др.;
- отсутствие или недостаточное сцепление между уложенными в разное время слоями бетона;
- несоответствие выпусков арматуры в стыковых узлах элементов проектному положению;
- несоблюдение требуемой толщины защитного слоя бетона;
- наличие трещин, сколов в бетоне;
- наличие инородных включений в бетоне;
- образование усадочных трещин;
- нарушение рецептуры состава бетона;
- дефекты противокоррозионных покрытий бетона, арматуры, закладных деталей (недостаточная толщина, отсутствие на отдельных

участках, применение составов, не соответствующих проектным требованиям).

Изготовление недостаточно жесткой опалубки, когда она получает значительные деформации в период укладки бетонной смеси, существенно изменяет формы железобетонных элементов. Элементы перекрытий при этом имеют вид сильно прогнувшихся конструкций, вертикальные поверхности приобретают выпуклости. Деформация опалубки может привести к смещению и деформации арматурных каркасов и сеток и изменению несущей способности элементов. Необходимо отметить, что собственный вес конструкции при этом возрастает.

Неплотная опалубка способствует вытеканию цементного раствора и появлению в связи с этим раковин и каверн. Раковины и каверны возникают также из-за недостаточного уплотнения бетонной смеси при ее укладке в опалубке. Образование раковин и каверн может значительно снизить несущую способность элементов, увеличить проницаемость конструкций; оно способствует коррозии арматуры, находящейся в зоне раковин и каверн, а также может стать причиной протекания арматуры в бетоне.

Уменьшение проектных размеров сечений элементов приводит к снижению их несущей способности, а увеличение – к возрастанию собственного веса конструкции.

Применение расслоившейся бетонной смеси не позволяет получить однородную прочность и плотность бетона по всему объему конструкции и снижает ее прочность. Применение же слишком жесткой бетонной смеси при густом армировании способствует образованию раковин и каверн вокруг арматурных стержней, что снижает сцепление арматуры с бетоном и вызывает опасность коррозии арматуры.

Плохой уход за бетоном приводит к пересушиванию поверхности железобетонных элементов или всей их толщи. Пересушенный бетон обладает значительно меньшей прочностью и морозостойкостью, чем нормально затвердевший, в нем возникает много усадочных трещин.

Недостаточное утепление или термообработка при бетонировании в зимних условиях вызывает раннее замораживание бетона. После оттаивания такой бетон не сможет набрать необходимой прочности. Конечная прочность на сжатие бетона, подвергшегося раннему замораживанию, может составлять всего 2–3 МПа и менее, что

обязывает предохранять бетон от замораживания до приобретения им минимальной (критической) прочности, которая обеспечит необходимое сопротивление давлению льда и сохранит в последующем при положительных температурах способность бетона к твердению без существенного ухудшения его основных свойств.

Некачественная уборка опалубки до бетонирования (всего льда и снега) приводит к появлению в бетоне каверн и раковин.

Несоответствие армирования конструкций проекту, некачественная сварка выпусков арматуры и пересечения стержней влияют на прочность, трещиностойкость и жесткость монолитных конструкций так же, как и аналогичные дефекты в сборных железобетонных элементах.

Незначительная коррозия арматуры не сказывается на сцеплении арматуры с бетоном, а следовательно, и на работе всей конструкции. Если же арматура прокорродировала так, что слой коррозии при ударах об нее откалывается, то сцепление такой арматуры с бетоном ухудшается. При этом наряду со снижением несущей способности элементов, из-за уменьшения в связи с коррозией сечения арматуры, увеличивается деформативность элементов и раскрытие в них трещин.

#### **2.4.8 Лестничные марши и площадки**

Основные дефекты монтажа железобетонных маршей и площадок:

- отклонение осей элементов относительно координационных осей;
- смещение конструкций в плане от проектного положения;
- недостаточная ширина опирания элементов;
- неправильное выполнение соединений элементов друг с другом;
- применение для монтажа конструкций с ярко выраженными дефектами.

Использование конструкций лестничных маршей и площадок, имеющих трещины, обнажение арматуры, жировые и ржавые пятна на лицевых поверхностях, не отвечающих первой категории качества по истираемости бетона, приводит к снижению прочности.

При монтаже лестничных маршей использование стропы вместо траверс, предусмотренных ППР, закрепление их с применением различного рода приспособлений и в непроектных местах ведет к разрушению марша и его падению.

Уменьшение глубины опирания площадок и маршей против проектной ведет к снижению устойчивости маршей и площадок. Кроме этого, к снижению устойчивости приводит применение не предусмотренных проектом прокладок для выравнивания положения монтируемых элементов по отметкам, установление маршей на площадку без подстилающего слоя раствора, допущение сверхнормативного отклонения ступеней от горизонтали.

## **2.5 Стальные конструкции**

### **2.5.1 Изготовление конструкций**

Основными дефектами стальных конструкций при их изготовлении 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;
- дефекты соединений элементов (головок заклепок, болтовых соединений, сварных швов);
- дефекты противокоррозионных покрытий (недостаточная толщина, участки с отсутствием покрытия и т. д.);
- отправка стальных изделий на стройку без огрунтовки.

Стали различаются по многим признакам, в зависимости от их получения, обработки и использования. Поэтому, если замена стального проката произведена без учета реальных условий изготовления, монтажа и эксплуатации конструкций (например, в условиях воздействия высоких положительных и низких

отрицательных температур или динамического воздействия), то элементы конструкций могут разрушиться.

Замена прокатных профилей, предусмотренных проектом, с нарушением проектных требований к значениям площади, радиуса инерции, момента сопротивления, момента инерции поперечного сечения и к марке стали может привести к тому, что стальной элемент и конструкция в целом могут иметь недостаточную несущую способность, повышенную деформативность.

Изменение марки электрода приводит к нерасчетной работе сварного шва. При этом изменяется прочность самого сварного шва, а также контактной зоны основного металла и сварного шва.

Низкое качество стали и сварки элементов могут вызвать появление местных (в области сварного шва) и общих разрушений стальных конструкций.

Изменение проектных размеров конструкции ведет к изменению всей расчетной схемы и работы конструкции. Изменяются и расстояния между узлами, а заготовки элементов оказываются короче или длиннее необходимых. В связи с этим могут стать недостаточными размеры фасонки, длина сварных швов соединений, уменьшенными или недопустимо увеличенными зазоры между стыкуемыми элементами. Если элементы фермы в сварных узлах приближаются друг к другу больше, чем это предусмотрено нормами, то из-за теплового воздействия сварки в фасонках возникает нерасчетное напряженное состояние вплоть до образования трещин. Слишком большие расстояния между элементами фермы в сварном узле приводят к потере устойчивости фасонки у сжатого элемента.

Смещение осей элементов от центров узлов конструкции вызывает появление дополнительных усилий в элементах и изгибающих моментов в узлах.

Установка в конструкциях погнутых элементов резко снижает прочность как самого элемента, так и конструкции в целом.

Подрезки металла при сварке образуют концентраторы напряжений, что снижает несущую способность стальных конструкций.

Недостаточное стягивание пакета при использовании болтового соединения ухудшает работу болтов и снижает силы трения между элементами пакета, что уменьшает несущую способность соединения.

Огрунтовка стальных конструкций без очистки от ржавчины приводит к ее недостаточному сцеплению с металлом и отслаиванию, ускоряя развитие коррозионных процессов в металле.

Неправильные строповка и складирование стальных конструкций приводят к появлению дефектов в виде местных и общих деформаций.

### **2.5.2 Монтаж конструкций**

К распространенным дефектам монтажа стальных конструкций можно отнести:

- нарушение правильной последовательности монтажа;
- неточную подгонку и неправильное соединение элементов в монтажных узлах;
- смещение конструкций с проектных отметок и осей;
- отсутствие элемента конструкции или соединения;
- повреждение элементов конструкций при монтаже (искривление, коробление, вмятины и т. п.).

Нарушение правильной последовательности монтажа стальных конструкций, особенно связанное с установкой временных и постоянных связей, может затруднить стыковку элементов каркаса и покрытия, привести к потере устойчивости отдельных элементов и к обрушению конструкций еще в период монтажа.

Связи должны монтироваться одновременно с другими элементами каркаса в порядке, предусмотренном проектом. Нарушение порядка монтажа связей может вызвать изменение пространственной жесткости здания и отдельных его элементов как в период монтажа, так и при эксплуатации.

Неточная подгонка и неправильное соединение элементов в монтажных стыках, выраженные в неполной постановке всех соединительных элементов, недостаточных размерах (по длине и сечению) монтажных швов, несовпадении осей стыкуемых элементов и других отступлениях от проекта, приводит к недостаточной несущей способности стыков и могут вызвать аварию здания.

Смещение конструкций с проектных осей затрудняет или делает невозможной стыковку элементов друг с другом, вызывает появление

дополнительных усилий в них. Последствия смещения стальных конструкций с осей аналогичны отмеченным для железобетонных конструкций.

Неправильная строповка при монтаже может привести к потере устойчивости отдельных сжатых элементов и местного изгиба их.

Заделка в кладку опорного узла и стойки при опирании стальных ферм на кирпичные стены затрудняет или делает невозможным контроль состояния узла фермы и создает благоприятные условия для активной коррозии металла, заделанного в стену.

## **2.6 Деревянные конструкции**

Большинство деревянных конструкций изготавливаются и монтируются «по месту». Наиболее распространенными дефектами деревянных конструкций при их изготовлении и монтаже являются:

- отступление от проектных размеров конструкций;
- неправильное выполнение соединений элементов друг с другом;
- смещение от проектного положения элемента или конструкции в целом;
- отсутствие или недостаточное антисептирование древесины;
- невыполнение пропитки древесины антипиренами;
- механическое ослабление сечений (запилы, зарубы, обмятины);
- наличие пороков древесины (сучков и т. п.);
- применение сырой древесины;
- трещины в древесине или ее коробление;
- ослабленные соединения (скальвание древесины во врубках и т. п.);
- отсутствие элементов узлов сопряжения конструкций (гвоздей, нагелей, скоб, болтов) либо их недостаточное количество;
- применение при соединении элементов и конструкций материалов, не соответствующих проекту;
- некачественное склеивание элементов клееных деревянных конструкций;
- отсутствие гидроизоляции конструкций в местах примыкания к каменным, бетонным и стальным конструкциям;
- заделка балок в кладку стен без устройства зазора в торце элемента.

Применение в строительных конструкциях древесины естественной и повышенной влажности приводит к появлению в бревнах и брусьях продольных трещин от неравномерного высыхания древесины, вызывает коробление пиломатериалов и способствует образованию гнили. Продольные трещины в изгибаемых и сжатых элементах мало сказываются на их несущей способности и деформации. По-иному обстоит дело с растянутыми элементами. Продольные трещины часто совпадают и отверстиями для нагелей, и местами забивки гвоздей в стыковых соединениях элементов. Это приводит к значительной деформации стыков, а иногда и к полному их разрушению.

Применение даже высушенной древесины без соответствующей антисептической обработки грозит поражением дереворазрушающими грибами.

Гниение древесины происходит в результате деятельности домовых грибов: настоящего, белого, пленчатого и шахтного (или пластинчатого). Грибница домовых грибов питается в основном клетчаткой древесины (целлюлозой), образуя деструктивную трухлявую гниль, которая приводит к разрушению деревянных элементов. Жизнедеятельность домовых грибов протекает при температуре от +3 до +45 °С. Начинается она при средней влажности древесины не ниже 20 %. Для возникновения гниения необходимо длительное увлажнение древесины до появления в ее полостях капельно-жидкой влаги. Последующее же увлажнение происходит в результате химического разложения древесины при участии гриба, поскольку в результате химического процесса гниения выделяется воды в шесть раз больше, чем потребляется в начале процесса. Таким образом, домовый гриб может поразить даже просушенную вначале, но не антисептированную древесину, если она в процессе эксплуатации конструкции будет сильно увлажняться без соответствующей вентиляции.

Аналогичные условия способствуют поражению древесины дереворазрушающими насекомыми, вызывающими разрушение древесины различной степени интенсивности.

Уменьшение сечений элементов деревянных конструкций, как и конструкций из другого материала, приводит к снижению прочности конструкций и к увеличению их деформаций. При заниженной длине деревянных элементов происходит уменьшение надежности узлов примыкания их к другим конструкциям.



Неправильное выполнение соединений деревянных элементов друг с другом вызывает уменьшение прочности конструкций. При занижении глубины врубки (от проектной) 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.

Неперпендикулярность упорных площадок во врубках к действующему усилию может привести к скалыванию упорной площадки.

Несоответствие диаметра отверстий для нагелей в сопрягаемых элементах и накладках диаметру нагелей может вызвать разрушение соединений. Если диаметр отверстий будет больше, чем диаметр нагелей, то прочность соединения оказывается недостаточной, а соединения получают большие деформации. Если диаметр отверстий меньше диаметра нагелей, то при забивке последних может произойти раскалывание деревянных элементов.

При уменьшении в соединениях шага нагелей и гвоздей против принятых в проекте в соединении могут образоваться трещины, приводящие к разрушению соединения. При уменьшении проектного количества нагелей и гвоздей соединение будет иметь недостаточную прочность.

Отсутствие изоляции в два слоя из толя или рубероида в местах примыкания деревянных элементов к каменным, бетонным и стальным конструкциям может привести к переувлажнению деревянных элементов и их загниванию.

Плотная заделка концов балок, опираемых на кирпичные стены, приводит к их загниванию. Чтобы предохранить их от загнивания, требуется, с одной стороны, обеспечить вентиляцию пространства вокруг заделанного в стены конца балки, а с другой – исключить образование конденсата на поверхности гнезда в 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.

Обмазка смолой торцов балок либо закрытие их гидроизоляционным материалом приводит к их переувлажнению и загниванию балок.

Отсутствие обработки деревянных конструкций на чердаках антипиренами (даже при их антисептировании) понижает их огнестойкость.

## 2.7 Полы

Основными дефектами устройства оснований полов являются:

- недостаточная теплостойкость;
- потеря прочности теплоизоляционного слоя пола;
- излом и изгиб древесноволокнистых или гипсовых плит, появление на них сплошных или поверхностных трещин;
- разрушение выравнивающей цементно-песчаной стяжки, отслаивание от основания;
- расслаивание и появление трещин на поверхности стяжки;
- отслаивание грунтовок.

Недостаточная теплостойкость полов может быть вызвана:

- устройством теплоизоляции пола более тонким слоем, чем предусмотрено проектом;
- укладкой утеплителя с повышенной влажностью;
- некачественной заделкой стыков между плитами утеплителя.

Потеря прочности теплоизоляционного слоя пола, излом и изгиб древесноволокнистых или гипсовых плит, появление на них сплошных или поверхностных трещин возможны при устройстве теплоизоляционного слоя с повышенной влажностью, а также по неровному основанию – по плитам перекрытия с выбоинами или по слою песчаной засыпки неравномерной толщины.

Причинами разрушения выравнивающей цементно-песчаной стяжки, отслаивания ее от основания, расслаивания и появления трещин на поверхности стяжки являются:

- устройство выравнивающей стяжки из раствора, марка которого ниже проектной, в результате чего прочность стяжки при сжатии не достигла 15 МПа;
- укладка раствора по основанию без разрезки с помощью реек на карты или по легкосжимаемому теплоизоляционному слою из сыпучих утеплителей без армирования стальной сеткой;
- нарушение требований ухода за свежеложенным раствором – отверждение стяжки при повышенной температуре воздуха без регулярной поливки ее водой или при пониженных температурах без

противоморозных добавок (раствора поташа или солей азотнокислого кальция).

Отслаивание грунтовки от поверхности цементно-песчаных стяжек, плит перекрытия или монолитного утеплителя вызывают:

- грунтовка по загрязненному и пыльному основанию;
- применение грунтовочных составов с пониженным количеством растворителя;
- применение неоднородного грунтовочного состава, неизбежного битума или битума с пониженной температурой (менее 90 °С) при приготовлении грунтовок.

### **2.7.1 Ковровые покрытия**

Основные дефекты устройства ковровых покрытий:

- вмятины;
- волны и бугры.

Появление вмятин связано с устройством элементов конструкции пола с отступлением от требований проекта.

Волны и бугры на поверхности покрытия вызывает недостаточная прочность сцепления полотнищ с мастикой или клеем, нанесенным вдоль стыков полотнищ.

### **2.7.2 Дощатые полы**

Дефекты устройства дощатых полов:

- рассыхание и коробление пологого бруса и досок;
- местные просадки;
- прогиб лаг.

Появление щелей и коробление дощатых полов, пологого бруса возможно при применении сырого леса (древесины с влажностью более 18 %).

Прогиб лаг наблюдается при недостаточной их прочности (недостаточная площадь сечения) либо слишком большом шаге.

### **2.7.3 Паркетные полы**

Дефекты устройства паркетных полов:

- отслаивание планок паркета от основания;
- зыбкость;
- тугое шпунтовое соединение;
- вспучивание панелей;

- вогнутая поверхность по ширине панели или доски;
- зазор между длинными сторонами дощечек;
- трещины;
- неправильный угол на торце дощечки.

Отслаивание планок паркета от основания происходит по следующим причинам:

- из-за приклеивания планок паркета мастиками по не полностью грунтованному или не очищенному от пыли основанию;
- нанесения мастик или клеев неравномерным слоем;
- несоблюдения правил крепления планок паркета гвоздями к деревянному основанию.

Зыбкость покрытия при ходьбе по полу вызывают:

– настилка паркета по стяжке, не набравшей проектной прочности;

настилка паркета по невыровненному слою утеплителя;

– приклеивание паркетных планок к основанию холодными мастиками или клеями сразу же после их нанесения без выдержки, необходимой для испарения растворителя и набора прочности клеевой прослойки;

– настилка паркетных планок на горячей мастике с пониженной температурой (ниже +160 °С для горячих битумных и +18 °С для холодных резинобитумных мастик);

– нанесение клеев, холодных или горячих мастик по негрунтованной поверхности основания; применение для приклеивания планок паркета мастик или клеев без соблюдения требований к их составу.

Слишком тугое шпунтовое соединение образуется в случаях, если упаковка была открыта слишком рано и дощечки набухли либо при использовании нестандартного инструмента.

Вспучивание панелей может произойти с твердыми дощечками, когда шлифование выполняется слишком быстро после наклеивания с использованием клея на водной основе.

Вогнутая поверхность по ширине панели или доски образуется при усушке дерева в результате слишком сухого воздуха внутри помещения.

Зазор между длинными сторонами дощечек вызывают дефекты монтажа (некачественная подгонка дощечек вместе по длинной стороне) либо применение узких дощечек.

Причиной появления трещин может быть сжатие дощечек в результате сухости воздуха внутри помещения.

Неправильный угол на торце дощечки образуется при производстве или монтаже, если первый ряд дощечек уложен неправильно.

#### **2.7.4 Линолеумные полы**

Применение разнообразных клеящих мастик, изготовленных на строительной площадке, неумелое использование медленно твердеющих мастик, а также несоблюдение сроков сушки оснований и выдержки линолеума – основные причины того, что линолеум вздувается пузырями, коробится, и его кромки в стыках становятся волнистыми.

Большая часть дефектов полов обусловлена и недостатками самих оснований, которые характеризуются повышенной влажностью, неровной поверхностью. Дефекты не только ухудшают внешний вид линолеумных полов, но и способствуют быстрому их износу.

К наиболее характерным дефектам линолеумных полов можно отнести:

- пузыри;
- вздутия;
- щели и наплывы;
- волнистость;
- отклеивание кромок и отдельных участков линолеума;
- отслаивание, частичное или полное раскрытие стыков полотнищ.

Пузыри появляются в следующих случаях:

- когда толщина слоя мастики свыше 1 мм и мастика медленно высыхает;
- при нормальном слое мастики, но плохо разглаженном линолеуме мастика не прилипает к линолеуму;
- слой мастики менее 0,5 мм или отсутствует;
- из-за недостаточной выдержки (созревания) линолеума на заводе-изготовителе.

Вздутия обусловлены следующими факторами:

- повышенной влажностью основания;
- недостаточным сроком вылеживания полотнищ;

– нарушением технологии наклеивания (толстый слой мастики или ее отсутствие, неплотное прижатие ковра к основанию).

Щели и наплывы появляются от преждевременной прирезки кромок линолеума, т. е. в случае, если не выдержан определенный срок вылеживания. Поливинилхлоридный и коллоксилиновый линолеумы дают усадку, и между отдельными полотнищами образуются щели. Глифталевый линолеум после приклейки увеличивается в ширину и уменьшается в длину, поэтому в продольных стыках получают наплывы, а в поперечных образуются щели.

Волнистость отдельных участков вызывают:

– неправильное хранение рулонов линолеума. Волнистость не исчезает даже при длительном вылеживании полотнищ;

– недостаточная прочность сцепления клеящей прослойки с основанием;

– приклеивание линолеума без предварительной раскладки и выдержки.

Отклеивание кромок и отдельных участков линолеума происходит в случае, если мастику наносят на влажное или не очищенное от пыли основание.

Отслаивание линолеума от основания, частичное или полное раскрытие стыков полотнищ происходит:

– из-за нарушения правил производства работ;

– несоблюдения требований к влажности материалов при устройстве конструкции пола;

– приклеивания линолеума без предварительного выдерживания в раскатанном состоянии.

### **2.7.5 Плиточные полы**

Основными де ф е к т а м и устройства плиточных полов являются:

– отклеивание;

– отслаивание;

– коробление кромок и углов;

– выдавливание мастики между швами плитки;

– отслаивание отдельных плиток;

Причинами отслаивания и отклеивания поливинилхлоридных плиток являются плохая очистка основания от пыли и грязи либо недостаточный или пересохший слой клеящей мастики.

Коробление кромок и углов у наклеенной плитки происходит из-за нанесения толстого слоя мастики или преждевременного наклеивания плитки до испарения летучего растворителя.

Выдавливание мастики между швами плитки происходит при недостаточной выдержке мастики, покрывающей основание, или при слишком толстом ее слое.

Причинами отслаивания отдельных плиток является неоднородность раствора и низкая его прочность, а также укладка загрязненных пыльных плиток.

### **2.7.6 Бетонные полы**

Дефекты устройства бетонных полов:

- коробление;
- отслоение верхнего слоя;
- расслаивание;
- вздутия;
- раковины;
- трещины.

Коробление бетонного пола проявляется в выгибании краев бетонной плиты вверх или вниз. Оно может быть вызвано неправильным или неполным анализом температурных условий или уровня влагосодержания.

Причинами отслаивания верхнего слоя могут быть:

- низкое содержание цемента в бетонной смеси;
- высокое водоцементное отношение;
- избыточная шлифовка поверхности;
- неадекватный уход за бетоном;
- карбонизация бетона;
- замерзание бетона до набора достаточной прочности;
- неудаление слабого цементного молока мозаично-шлифовальной машиной до нанесения каких-либо жидких упрочнителей и/или покрытий на поверхность бетона.

Расслаивание поверхности может происходить по разным причинам. На наружных площадках, где бетон подвержен циклам замораживания / оттаивания, расслаивание поверхности на глубину около 3 мм возможно в случае отсутствия в бетоне порообразующих (воздухововлекающих и газовыделяющих) добавок. Причиной

расслаивания, хотя и относительно неглубокого, могут быть нарушения технологии отделки свежееуложенного бетона и неадекватный уход за ним.

Вздутия – результат образования воздушной и /или водяной подушки под слоем цемента толщиной 1,5–3 мм во время операции затирки. Основная причина – преждевременная попытка уплотнить цементное молоко стальным диском и избыточная шлифовка поверхности.

Образование на поверхности конусообразных раковин диаметром от 10 до 50 мм происходит из-за разбухания щелочеактивных наполнителей и глиноземных компонентов под действием влаги или жидких химических веществ.

Образование трещин в бетоне может быть результатом нарушений технологии или внешних воздействий на всех этапах устройства полов.

Трещины, вызванные усадкой основания, образуются при укладке бетона на грунт без обеспечения качественного дренажа либо через подушку из щебня, либо устройством наклона плиты в сторону естественного дренажа.

Трещины из-за усадки бетона вокруг арматуры могут быть вызваны внутренней усадкой вокруг твердого предмета, например, прута арматуры или крупного наполнителя.

Волосяные трещины, часто в виде сетки, как правило, проникают вглубь не более чем на 3 мм и не представляют собой проблемы для структуры пола. Основные причины их образования:

- высокое водоцементное отношение смеси;
- неправильный или неполный анализ температурных условий или уровня влагосодержания;
- быстрое высыхание поверхности при жаркой и ветреной погоде;
- неадекватный уход за свежееуложенным бетоном;
- посыпание свежего бетона сухим цементом;
- избыточная или преждевременная затирка, которая приводит к выходу на поверхность воды и наполнителя мелкой фракции.

## **2.8 Перегородки**

Основными дефектами устройства перегородок являются:

- отсутствие предусмотренных проектом зазоров между потолком и верхней частью перегородки;
- невыполнение крепления перегородок к несущим конструкциям



металлическими элементами и заделки имеющихся зазоров;

- отсутствие изоляции перегородок от монтажных стяжек гидроизоляционными материалами;
- отсутствие крепления закладок некротных мест мелкоштучными материалами к основным конструкциям.

Данные дефекты способствуют развитию разрушающих деформаций в перегородках.

## **2.9 Кровли из рулонных материалов**

При устройстве кровель из рулонных материалов возможны следующие основные дефекты:

- выполнение пароизоляции с разрывами без заведения на выступающие элементы;
- применение теплоизоляционных материалов, не соответствующих требованиям проекта по влажности;
- укладка теплоизоляционных материалов с разрывами, сверхнормативными отклонениями от требований проекта по толщине и заданным уклонам;
- выполнение основания под гидроизоляцию, не соответствующего требованиям по прочности, монолитности и ровности поверхности;
- необеспечение плотности прилегания к основанию при наклейке рулонных материалов;
- несоблюдение величины нахлеста соседних полотнищ, допущение их перекрестной наклейки;
- невыполнение требований проекта по устройству примыкания мягкой кровли к парапету и выступающим частям;
- отсутствие температурно-усадочных швов;
- провисание кровельного ковра вследствие больших зазоров швов между плитами утеплителя;
- отсутствие наклонного переходного бортика;
- попадание влаги между слоями рулонного ковра или в полость покрытия в процессе строительства;
- приклейка слоев рулонных материалов по мокрым или запыленным поверхностям и в местах механических повреждений, вызывающих попадание влаги в утеплитель;
- приклейка полотнищ рулонных материалов к неподготовленной поверхности, отсутствие надежного закрепления верхнего края кровельного ковра и фартука;

- недостаточная теплостойкость мастичного слоя наплавленных материалов, применяемых для наклейки слоев дополнительного ковра;
- выполнение нахлестки стыков полотнищ верхнего слоя против направления господствующих ветров;
- несоблюдение величины нахлестки полотнищ по ширине;
- отсутствие предварительной битумной огрунтовки цементной стяжки или бетонного основания;
- небрежное, с пропусками, покрытие мастикой поверхности основания (или нижележащего слоя кровли) и недостаточное промазывание мест приклеивания кромок полотнищ;
- механические повреждения покрытия при производстве кровельных работ;
- зыбкость основания;
- неправильный подбор состава мастики;
- недостаточное зажатие концов полотнищ металлическим фартуком, установленным на торце карнизной плиты;
- деформация теплоизоляционных пенополистиролов и других материалов, уложенных без необходимой выдержки после изготовления;
- недостаточный откос капельника от вертикальной поверхности;
- применение вместо битумных материалов и других видов мастик чистого битума;
- отсутствие защитного слоя в кровлях с уклоном до 10 %;
- волнообразное отслоение краев полотнищ рубероида;
- впадины на поверхности кровельного покрытия глубиной более 10 мм;
- неплотное прилегание кровельного покрытия к основанию в местах примыкания рулонного ковра к вертикальным поверхностям;
- отсутствие защитных фартуков;
- образование хаотически расположенных вздутий под верхним слоем кровельного ковра (не имеющего гравийного защитного слоя);
- отсутствие выкружек из цементно-песчаного раствора или невыдерживание радиуса закруглений;
- отсутствие герметичности соединения дождезащитных зонтов с трубами;
- выполнение рулонного ковра на вертикальных стенках на высоту 5–10 см вместо нормируемых 25 см;
- стекание мастики с поверхности кровельного ковра;

- отсутствие гравия над стыками теплоизоляционных плит;
- застой в ендовах воды (лужи), оставшейся после дождя или образовавшейся при таянии снега вследствие несоблюдения уклона кровли проектировщиками в стадии проектирования или строителями в процессе выполнения строительных работ;
- расстройство швов в местах наклейки одной полосы рулонного материала на другую;
- отслаивание кровельного ковра от основания или одного слоя ковра от другого;
- образование вздутий на поверхности рулонной кровли, настланной по асфальтобетонной стяжке;
- образование в слоях рулонного ковра отдельных вздутий – "мешков", наполненных воздухом или водой;
- сползание полотнищ рулонных материалов защитного битумного или окрасочного слоя на основных плоскостях кровель;
- сползание кровли в местах примыкания к вертикальным поверхностям;
- отслаивание дополнительного водоизоляционного ковра и фартука от выступающих вертикальных участков примыканий кровель;
- вмятины, складки или трещины над стыками теплоизоляционных плит;
- образование вздутий между нижним слоем кровельного ковра и основанием под кровлю (отслоение многослойного кровельного ковра от основания);
- трещины в защитном слое битумной мастики, нанесенном на поверхность кровельного ковра;
- образование морщинистости и продольных вдоль уклона складок преимущественно на рулонных кровлях с уклоном до 10 %;
- разрывы ковра в местах перегибов (в примыканиях) и неполная приклейка к основанию;
- отслоение защитного слоя мастичной кровли;
- увлажнение карнизов и стен;
- затекание воды на фасад здания.

Возникновение вышеперечисленных дефектов ведет к снижению эксплуатационных качеств кровли в различной степени, переувлажнению и протечкам.

Расстройство швов в местах наклейки одной полосы рулонного материала на другую может быть вызвано:

- несоблюдением величины нахлестки полотнищ по ширине;
- отсутствием раскатывания рулонного материала перед наклейкой и пригонки полотнища по месту;
- выполнением нахлестки стыков полотнищ верхнего слоя против направления господствующих ветров.

Отслаивание кровельного ковра от основания или одного слоя ковра от другого может возникнуть по причине недостаточного сцепления мастики с основанием, которое возникает из-за несоблюдения следующих условий:

- цементная стяжка или бетонное основание не были предварительно огрунтованы битумной грунтовкой;
- наклейка производилась по влажному или не очищенному от пыли и грязи основанию;
- нижняя поверхность полотнищ и кромки лицевой стороны не были очищены от минеральной посыпки;
- поверхность основания (или нижележащего слоя кровли) небрежно, с пропусками покрыта мастикой и недостаточно промазаны места приклеивания кромок полотнищ;
- наклейка произведена остывшей битумной мастикой с температурой ниже 160 °С;
- наклеенные полотнища плохо прижаты к нижележащему слою или основанию.

Впадины на поверхности кровельного покрытия глубиной более 10 мм образуются, если рулонный ковер наклеен на поврежденное основание с выбоинами и углублениями.

Разрывы ковра и пробоины возникают при наличии:

- щелей и трещин в плиточном или монолитном основании;
- механических повреждений при производстве кровельных работ;
- зыбкости основания.

Образование вздутий на поверхности рулонной кровли, настланной по асфальтобетонной стяжке, происходит при деформации асфальтобетонной стяжки из-за интенсивного воздействия солнечных лучей, а также невыполнения требований СНиП об устройстве температурно-усадочных швов.

Образование в слоях рулонного ковра отдельных вздутий – "мешков", наполненных воздухом или водой, может быть вызвано:

- недоброкачественной наклейкой рулонного ковра;
- несвоевременной ликвидацией путем проката и обжатия воздушных мешков, образовавшихся при наклейке полотнищ;

- неудалением вздутий на участках старой кровли;
- влажностью основания.

Протечки в местах примыкания кровельного покрытия к парапетам и другим вертикальным поверхностям объясняются:

- отставанием рулонного ковра от вертикальных поверхностей из-за неправильной заделки концов полотнищ в борозды или неправильного крепления их к заложённой в стене рейке;
- неправильным установлением металлических фартуков.

Стекание мастики с поверхности кровельного ковра происходит:

- при воздействии солнечных лучей и неправильно подобранном составе мастики (ее низкая теплостойкость);
- укладке в верхний слой покрытия материалов без крупнозернистой или чешуйчатой посыпки.

Неплотное прилегание кровельного покрытия к основанию в местах примыкания рулонного ковра к вертикальным поверхностям и разрывы возникают, если в основании кровли не сделаны выкружки в местах примыкания к вентблокам и другим вертикальным поверхностям или не выдержан радиус закруглений.

Отслаивание кровельного покрытия от бетонного свеса карниза появляется по причинам:

- недоброкачественной наклейки рулонного ковра;
- выполнения нахлестки полотнищ против господствующего направления ветра;
- плохого зажатия концов полотнищ металлическим фартуком, установленным на торце карнизной плиты.

Отслаивание кровельного ковра в месте примыкания его к металлическому покрытию карнизного свеса объясняется неплотным прилеганием металлического покрытия свеса к карнизной плите.

Протечки у воронки внутреннего водостока возникают, если:

- чаша воронки водостока перед оклейкой не была очищена от ржавчины, что вызвало отставание оклейки;
- имелось повреждение кровли у воронки внутреннего водостока.

Сползание полотнищ рулонных материалов защитного битумного или окрасочного слоя на основных плоскостях кровель происходит в случае применения битумов или кровельной мастики с недостаточной теплостойкостью, а также при наклейке рулонных материалов вдоль конька кровель, имеющих уклон более 15°.

Расслаивание полотнищ рулонных материалов и появление в них повреждений, отслаивание дополнительного водоизоляционного

ковра и фартука от выступающих вертикальных участков примыканий кровель может быть вызвано:

- недостаточной теплостойкостью мастик, применяемых для наклейки слоев дополнительного водоизоляционного ковра;
- приклеиванием полотнища рулонных материалов к неподготовленной выступающей поверхности;
- отсутствием защитных фартуков;
- отсутствием надежного закрепления верхнего края водоизоляционного ковра и фартука.

Отслаивание дополнительного водоизоляционного ковра и фартука от выступающих вертикальных участков примыканий кровель может происходить в результате:

- приклеивания полотнища рулонных материалов к неподготовленной выступающей поверхности;
- ненадежного закрепления верхнего края водоизоляционного ковра и фартука.

Образование хаотически расположенных вздутий под верхним слоем кровельного ковра (не имеющего гравийного защитного слоя) объясняется увлажнением нижележащего слоя в процессе наклеивания; использованием материалов, содержащих дефекты.

Вздутия на защитном гравийном слое кровельного ковра могут быть вызваны:

- передвижением основы кровельного материала из органического волокна;
- плохим сцеплением гравия с битумной мастикой и вследствие этого частичной утраты гравийного слоя;
- разрушением слоя битума под воздействием атмосферных факторов.

Образование морщинистости и продольных вдоль уклона складок преимущественно на рулонных кровлях с уклоном до 10 % происходит из-за применения мастик и битума с температурой размягчения ниже требуемой, в результате под действием солнечной радиации в летнее время года мастика, расплавляясь, вытекает из-под рулонного ковра, создавая складки и морщины.

Разрывы ковра в местах его сопряжения с водоприемной воронкой и вентиляционными трубами, просадки глубиной до 15 мм (более 15 мм) возникают по причине увлажнения.

Появление цветных отметин, отсутствие гравия над стыками теплоизоляционных плит образуются при наличии щелей между торцами и боковыми гранями теплоизоляционных плит, возникающих вследствие неточной укладки плит.

Увлажнение карнизов и стен появляется по причине недостаточной высоты подъема рулонных материалов в местах примыкания кровли к вертикальным поверхностям, выходящим выше крыши.

Волнообразное отслоение краев полотнищ рубероида образовывается, если применялся некачественный картон при изготовлении рубероида.

Затекание воды на фасад здания возникает при недостаточном отnose капельника (слезника) от вертикальной поверхности.

## **2.10 Сварные конструкции**

Наиболее распространенными дефектами устройства сварных швов при изготовлении конструкций являются:

- выполнение сварочных работ с нарушением требований утвержденного проекта производства сварочных работ и другой технологической документации, что приводит к снижению прочности сооружений;

- выполнение ручной или механизированной дуговой сварки конструкций при температурах воздуха ниже минимально допустимых без предварительного подогрева стали до 120–160 °С в зоне шириной 100 мм с каждой стороны соединения;

- невыполнение требования о предварительном подогреве при положительной температуре воздуха для стали с пределом текучести 400 МПа толщиной 16 мм;

- выполнение последующих слоев без очистки предыдущего слоя от шлака и брызг металла в многослойных швах;

- неудаление участков шва с трещинами до наложения последующих слоев;

- наличие на поверхности зарубок, надрезов в результате механической обработки;

- отсутствие полного провара на всю толщину стенки верхних поясных швов в подкрановых балках;

– отсутствие скосов на концах продольных ребер жесткости сварных балок в местах примыкания их к поперечным ребрам и сближение швов у мест их пересечений;

– сближение сварных швов в узлах ферм, прикрепляющих к фасонке элементы решетки, и пояса на величину менее 40 мм;

– отсутствие зачистки кромок свариваемых элементов в местах расположения швов и прилегающих к ним поверхностей, а также мест примыкания начальных и выводных планок с удалением ржавчины, жиров, краски, влаги;

– обрезка концов стержней или подготовка их кромок электрической дугой при сборке конструкций;

– низкое качество сварных швов (наличие на их поверхности прожогов, сужений, перерывов, трещин, ноздреватостей, шлаков, отсутствие плавного перехода к основному металлу, достижение глубины подрезов более 5 % толщины свариваемого проката, незаваренные кратеры, крупная чешуйчатость, неполномерность швов);

– несоответствие нормативным величинам размеров конструктивных элементов кромок и швов сварных соединений и предельных отклонений размеров сечения швов сварных соединений, выполненных при монтаже стальных конструкций;

– несоответствие нормативным величинам размеров конструктивных элементов сварных соединений стержневой арматуры (стержней между собой и с элементами закладных изделий) и предельных отклонений выполненных швов;

– длина выпусков арматурных стержней из бетона конструкции менее 150 мм при нормативных зазорах и меньше 100 мм при применении вставки;

– при сборке конструкций допущена обрезка концов стержней или подготовка их кромок электрической дугой;

– отсутствие очистки поверхностей свариваемых конструкций и выполненных швов от шлака, брызг и наплывов расплавленного металла.

Наличие вышеприведенных дефектов ведет к снижению параметров швов, прочности соединений, разрушению сварных швов и узлов сопряжения конструкций.

## **2.11 Соединения на болтах без контролируемого натяжения**



Наиболее распространенными дефектами устройства соединений на болтах без контролируемого натяжения при изготовлении конструкций являются:

- применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия-изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности;

- использование болтов с резьбой, входящей в глубину отверстия более чем наполовину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки;

- несоблюдение нормируемых расстояний между центрами болтов, а также расстояния от центра болта до края элемента при размещении болтов;

- отклонения величин диаметра отверстий для болтов, превышающие величины, регламентируемые СНиП;

- необеспечение стопорения гаек постановкой пружинной шайбы или контргайки;

- выполнение стопорения гаек путем забивки резьбы или приварки их к стержню болта;

- необеспечение плотного соприкосновения головок и гаек болтов, в том числе фундаментных, с плоскостями шайб или элементов конструкций;

- выпуск стержня болта менее чем на 3 мм;

- недостаточная затяжка гаек;

- установка под гайки болтов более двух круглых шайб, а под головки болтов – более одной;

- отсутствие под гайками болтов шайб;

- использование обычных шайб вместо косых в креплениях к обычным прокатным двутаврам и швеллерам, имеющим непараллельные грани полос (и в других необходимых случаях);

- выполнение стопорения гаек путем забивки резьбы или приварки их к стержню болта;

- смещение постоянных болтов при остукивании молотком массой 0,4 кг.

Вышеперечисленные дефекты приводят к снижению прочности соединений.

## **2.12 Заклепочные соединения**

Для заклепочных соединений характерны следующие дефекты, приводящие к снижению прочности соединений:

- присутствие в пакете заклепок с оторванными головками;
- наличие в пакете дрожащих заклепок или заклепок, поворачивающихся рукой;
- отсутствие заклепки в пакете;
- неплотность соединяемого пакета;
- трещиноватости или рябина головки заклепки;
- зарубки головок заклепок;
- маломерность и неоформленность головки заклепки;
- венчик вокруг головки заклепки;
- смещение заклепки с оси опирания;
- зарубка поверхности металла пакета обжимкой;
- зазор между головкой заклепки и склепываемым пакетом либо между склепываемыми пакетами;
- избыток или недостаток по высоте потайной заклепки и др.

## **3 ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ ВОЗВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

### **3.1 Крупнопанельные жилые здания серий 464, 90 и других типовых проектов с внутренними несущими и наружными самонесущими стенами, сплошными панелями перекрытий. Общественные крупнопанельные здания серии 1.090**

#### **3.1.1 Сборные железобетонные конструкции**

Использование монтажно-выверочных приспособлений, не соответствующих предусмотренным в ППР, приводит к снижению устойчивости конструкций во время монтажа.

Причинами снижения прочности может быть применение:

- панелей наружных и внутренних стен с трещинами, в том числе сквозными и наклонными, не относящимися к категории местных поверхностных усадочных трещин, со смещенными от проектного положения закладными деталями;
- наружных стен, имеющих сверхнормативные раковины и сколы ребер бетона на участках, предназначенных для образования герметизируемых зон в стыках и устройства оклеенной

воздухоизоляции, конструкций лестничных маршей и площадок, имеющих трещины, обнажение арматуры, жировые и ржавые пятна на лицевых поверхностях, не отвечающих первой категории качества по истираемости бетона.

### **3.1.2 Наружные и внутренние стеновые панели**

Использование сверхнормативных смещений стеновых панелей от вертикали и проектного положения ведет к снижению прочности и устойчивости панелей.

К деформации в конструкциях и узлах приводит использование:

- в качестве маяков материалов, прочность которых превышает установленную проектом прочность раствора постели на сжатие;
- невыдержанной нормируемой толщины маяков и отклонение отметок маяков относительно монтажного горизонта.

### **3.1.3 Панели перекрытий и покрытий**

Причинами снижения прочности опорных узлов являются:

- установка конструкций, произведенная на слой жесткого раствора толщиной более 20 мм с применением не предусмотренных проектом подкладок либо «насухо» на прокладки с последующей подчеканкой швов раствором;
- снижение глубины опирания панелей на несущие конструкции.

### **3.1.4 Вентиляционные блоки**

Снижение прочности проектных параметров воздухообмена возможно:

- при необеспечении совмещения каналов при установке блоков;
- выполнении монтажа «насухо» без тщательного заполнения швов цементным раствором;
- необеспечении сохранности каналов от засорения и попадания посторонних предметов.

### **3.1.5 Санитарно-технические кабины**

К повреждению сантехкабины может привести отсутствие предусмотренных проектом зазоров между потолком и верхом сантехкабины.

Деформация кабины с нарушением ее гидроизоляции происходит в случаях:

- если поверхность под установку кабин не выровнена прокладками;
- не выполнена заделка раствором (бетоном) отверстий в панелях перекрытий в местах пропуска стояков.

### **3.1.6 Гипсобетонные перегородки**

К развитию разрушающих деформаций в перегородках ведут:

- отсутствие предусмотренных проектом зазоров между потолком и верхней частью перегородки;
- невыполнение крепления перегородок к несущим конструкциям металлическими элементами и конопатка имеющихся зазоров паклей, смоченной в гипсовом растворе;
- отсутствие изоляции перегородок от монтажных стяжек гидроизоляционными материалами;
- незакрепление закладок некратных мест к основным конструкциям мелкоштучными материалами.

### **3.1.7 Лестничные марши и площадки**

К разрушению марша и его падению приводит использование при монтаже лестничных маршей строп вместо траверс, предусмотренных ППР, закрепление которых производится с применением различного рода приспособлений и в непроектных местах.

К снижению устойчивости маршей и площадок может привести:

- снижение глубины опирания площадок и маршей против проектной;
- применение без согласования с проектной организацией не предусмотренных проектом прокладок для выравнивания положения монтируемых элементов по отметкам;
- установление маршей на площадку без подстилающего слоя раствора;
- сверхнормативные отклонения поверхностей ступеней от горизонтали.

### **3.1.8 Блоки шахт лифтов**

Затруднение эксплуатации лифтов может быть вызвано:

- смещением граней установленных смежных элементов;
- отклонением от вертикали внутренней поверхности стен, превышающим нормативное;
- отклонением от проектной высоты порога дверного проема, превышающим нормативное;
- выполнением крепления блоков между собой с использованием непроектных крепежных элементов и подкладок.

### **3.1.9 Сборка и сварка монтажных соединений железобетонных конструкций**

Снижение прочности сооружений может быть вызвано следующими причинами:

- невыполнением отгиба крепежных скоб на требуемую величину;
- сваркой крепежных элементов конструкций до фиксации их в проектном положении;
- необеспечением длины сварных швов и высоты катета;
- поджогами основного металла крепежных элементов;
- применением не предусмотренных проектом крепежных элементов.

### **3.1.10 Антикоррозионное покрытие закладных и соединительных деталей**

Коррозия металла соединений является следствием:

- невыполнения антикоррозионного покрытия сварных соединений, а также участков закладных деталей и связей с нарушенным заводским антикоррозионным покрытием;
- нанесения покрытия по не очищенным от остатков сварочного шлака, брызг металла, жиров и других загрязнений поверхностям соединительных деталей и сварных соединений.

### **3.1.11 Замоноличивание стыков и швов**

К деформациям в соединениях приводят:

- применение для замоноличивания стыков и швов класса бетона и марки раствора, не соответствующих требованиям проекта;
- бетонирование без уплотнения, с пустотами и обнажением арматуры.

- использование на месте замоноличивания образцов бетона, не отобранных и не испытанных;
- невыполнение требований проекта по прогреву замоноличенных стыков и швов в зимних условиях.

### **3.1.12 Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен**

Протечки, продувание и промерзание стыков образуются в случаях:

- соединения и наклейки воздухозащитных лент, которые производились с пропусками, встык, с обратной нахлесткой, с пузырями, вздутиями и складками;
- установки уплотняющих прокладок с разрывом, без обжатия до требуемой величины;
- нанесения герметизирующей мастики в устье стыка с разрывами, пустотами, наплывами толщиной, превышающей проектную;
- применения мастик с фактическим сопротивлением отрыву от поверхности панели, не соответствующих показателям, приведенным в стандартах и технических условиях.

## **3.2 Жилые и общественные здания из каменных конструкций различных проектов**

### **3.2.1 Каменная кладка стен, столбов и перегородок**

Выполнение каменной кладки последующего этажа до укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки их в стены и замоноличивания швов между плитами перекрытий приводит к потере устойчивости кирпичных стен.

Разрушение опорных узлов может быть вызвано:

- несоблюдением требований по раскладке тычковых рядов в кладке;
- несоответствием кирпича в тычковых рядах нормативным требованиям;
- опиранием балок, прогонов, плит перекрытий, балконов и других сборных конструкций на ложковые ряды несущих стен;
- отсутствием распределительных подушек под опорами балок и прогонов.

К снижению несущей способности стен приводит:

- большое количество кирпича-половняка в нагруженных участках стен;

- незаполнение раствором горизонтальных и вертикальных швов;

- превышение величины горизонтальных и вертикальных швов нормативной;

- применение раствора, процесс схватывания которого начался.

Высота возведения стен и перегородок, а также разность высот выполненной кладки на наружных и внутренних стенах, превышающая нормативные величины, может привести к потере устойчивости стен и перегородок.

Отклонение поверхностей и углов кладки стен и столбов от вертикали, превышающие нормативные, вызывает снижение прочности кладки.

Ослабление каменных конструкций не предусмотренными проектом отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами может привести к снижению их прочности и уменьшению устойчивости.

Снижение прочности кладки возникает, если при разрыве кладки вертикальной штрабой не было произведено ее армирование.

Невыполнение горизонтальной гидроизоляции стен вызывает переувлажнение кладки.

К снижению несущей способности приводит армирование кладки стен, столбов и перегородок, выполненное с нарушением нормативных требований.

### **3.3 Здания жилищно-гражданского назначения**

#### **3.3.1 Установка блоков оконных, балконных, дверей**

К снижению надежности, значительным теплов потерям могут привести:

- невыполнение защиты антисептированием и гидроизоляции поверхностей коробок оконных и дверных блоков, примыкающих к каменным стенам;

- отсутствие заделки зазоров между коробкой (подоконной доской) и каменной стеной термоизоляционными материалами;

- необеспечение предусмотренных проектом крепления коробок в проемах стен.

### **3.3.2 Устройство кровель из рулонных материалов**

К снижению эксплуатационных качеств из-за переувлажнений приводит:

- выполнение пароизоляции с разрывами без заведения на выступающие элементы;
- несоответствие теплоизоляционных материалов требованиям проекта по влажности;
- укладка теплоизоляционных материалов с разрывами, сверхнормативными отклонениями от требований проекта по толщине и уклонам;
- несоответствие основания под гидроизоляцию требованиям по прочности, монолитности и ровности поверхности;
- необеспечение плотности прилегания к основанию рулонных материалов при их наклейке;
- несоблюдение величины нахлеста соседних полотнищ, допущение их перекрестной наклейки;
- невыполнение требований проекта по устройству примыкания мягкой кровли к парапету и выступающим частям;
- применение вместо битумных материалов и других видов мастик чистого битума.

### **3.3.3 Устройство оклеечной гидроизоляции под полы**

Снижение надежности гидроизоляции происходит в случаях:

- выполнения гидроизоляции по неподготовленной поверхности пола и участков стен на высоту примыкания рулонного ковра;
- наклейки полотнищ рулонного ковра без нахлеста, с пропусками, без плотного прижатия к основанию;
- применения чистого битума вместо битумных и других видов мастик.

## **3.4 Объекты производственного назначения**

### **3.4.1 Одноэтажные здания со стальным каркасом**

**3.4.1.1 Колонны.** Ведение монтажа конструкции без образования связевого блока, без крепления очередных конструкций к связевому блоку подкрановыми балками может вызвать потерю устойчивости конструкций, а также их обрушение в период монтажа.



Отсутствие приварки опорных плит баз колонн в связевых блоках к специальным швеллерам, заделываемым в фундаменты для передачи продольных горизонтальных сил со связевых колонн на фундаменты, приводит к снижению устойчивости колонн и деформациям конструкций в узлах сопряжений.

Снижение устойчивости колонн, деформации и обрушение колонн из-за увеличения их гибкости из плоскости поперечного ряда вызывают:

- невыполнение установки в уровне верха колонн в связевом блоке в плоскости каждой ветви связевых распорок для передачи нагрузок на одну диагональ вертикальных связей;
- отсутствие в уровне верха колонн нитки распорок, связывающей левые и правые ветви всех колонн ряда;
- невыполнение установки на уровне середины высоты здания, предусмотренных проектом двух ниток дополнительных распорок, связывающих ветви всех колонн ряда с вертикальными связями.

Наличие в подливке из цементного раствора под опорными плитами пустот, обнаруживаемых простукиванием, может повлечь снижение прочности опорных узлов и возможность их деформаций.

Наличие между строгаными поверхностями опорных плит и фрезерованными торцами баз колонн, зазоров, превышающих  $1/1500$  ширины ветви колонны, ведут к снижению прочности опорных узлов, деформации и смятию металла в опорных узлах.

К снижению прочности опорных узлов и их деформациям может привести смещение анкерных плиток относительно проектного положения.

Смещение анкерных болтов в фундаментах от разбивочных осей, превышающее 10 мм, влечет снижение прочности опорных узлов и даже возможность разрушения креплений.

Снижение прочности опорных узлов, уменьшение заделки анкерных болтов и возможность их выдергивания является следствием завышенных отметок головок анкерных болтов относительно проектного положения.

Занижение отметок головок анкерных болтов относительно проектного положения, в результате чего стержень болта выступает из гайки менее чем на 3 мм, приводит к снижению прочности опорных узлов, необеспечению несущей способности болтов, возможному разрушению опорных узлов.

Невыполнение установки в подкрановых частях колонн крайнего ряда в местах крепления опорных консолей под стеновые панели балок из швеллеров, соединяющих ветви колонн, может привести к снижению устойчивости элементов колонн и деформациям наружной ветви колонн.

К потере прочности стыков колонн, разрушению стыков и обрушению колонн может привести превышение одностороннего зазора более 0,0007 поперечного размера сечения колонны, если площадь контакта составляет менее 65 % площади поперечного сечения между фрезерованными поверхностями в стыках колонн.

Снижение прочности стыков колонн может быть в случаях, если в монтажных стыках колонн при приварке накладок не были оставлены неприваренные участки длиной 30 мм с каждой стороны до стыка.

**3.4.1.2 Стропильные фермы. Стропильные фермы из парных уголков.** К смещению опорных ребер ферм относительно осей оголовков колонн из плоскости поперечной рамы, превышающему допустимые, может привести:

- снижение прочности опорных узлов;
- неполное опирание ребер и снижение несущей способности и устойчивости колонн.

Уменьшение глубины опирания ферм на колонны, опирание опорного ребра не всей площадью может повлечь снижение прочности опорных узлов, возможное обрушение ферм.

Потеря прочности опорных узлов, обрушение ферм в процессе дальнейшего строительства может произойти, если стропильная ферма не опирается на колонну опорным ребром и висит на монтажных болтах.

Если после окончания монтажа ферм не были срезаны стальные пластины (или уголки), обеспечивающие жесткость отправочных элементов при транспортировке, то это может привести к снижению прочности и увеличению жесткости узлов ферм, рассчитанных как шарнирные.

Незаполнение зазоров между фермами и опорными стойками на монтаже стальными прокладками, которые должны поставляться комплектно с фермами, может привести к снижению прочности крепления ферм к опорным стойкам и возможному срезу болтов.

Закрепление опорных стоек к колоннам болтами вместо монтажной сварки влечет снижение прочности узлов, а также срез болтов.

Допущение внеузловой передачи нагрузок на фермы с отступлением от проектного положения может привести к снижению прочности узлов и возможному возникновению непроектных усилий.

При использовании плит покрытия шириной 1,5 м при длине панелей верхнего пояса ферм 3 м может произойти снижение прочности верхних поясов ферм, их перенапряжение вследствие появления изгибающих моментов.

К снижению прочности узлов ферм, возможному возникновению непроектных усилий приводит выполнение соединений смежных ферм в многопролетных зданиях с допущением отступлений от проекта: применение разрезной схемы вместо неразрезной или наоборот.

К снижению прочности ферм, возможным изменениям их расчетной схемы может привести приварка верхних поясов стропильных и подстропильных ферм к опорным стойкам, что проектом не допускается.

Снижение прочности опорных узлов и возможные деформации ферм вызывает опирание опорных ребер ферм на колонны с клиновидными зазорами, не заполненными стальными прокладками.

Занижение в креплениях ферм к опорным стойкам по сравнению с проектом количества болтов приводит к снижению прочности узлов и может вызвать обрушение ферм.

Выполнение соединений с фермами прогонов, расположенных на расстоянии 3 м от осей рядов, жесткими, а не подвижными, при покрытии из стального профнастила и двухслойных металлических панелей может привести:

- к снижению прочности креплений;
- необеспечению свободы горизонтального перемещения верхних узлов стропильных ферм.

К снижению прочности креплений и конструкций приводит выполнение крепления фахверковых стоек к фермам жестко, с применением прокатных двутавров и швеллеров, а не гибких пластин («уток»).

Если закрепление фахверковых стоек к фермам было выполнено в

не предусмотренных проектом местах, то это может вызвать снижение прочности стропильных ферм.

**3.4.1.3 Подкрановые балки. Стальные разрезные сварные подкрановые балки двутаврового сечения пролетом 6 и 12 м с шарнирным опиранием на колонны через торцевые опорные ребра.** Превышение допустимого смещения опорного ребра балки относительно оси колонны в продольном направлении вызывает снижение прочности опорного узла.

Превышение допустимого смещения оси рельса относительно оси подкрановой балки может привести к снижению устойчивости балки, возможным деформациям подкрановых балок и прекращению эксплуатации.

Выполнение опирания подкрановой балки на колонну нижним поясом, а не опорным ребром, может вызвать потерю прочности балки, устойчивости стенок и разрушение поясных швов балки.

К снижению устойчивости балок приводит отсутствие в зазорах между опорными ребрами смежных подкрановых балок монтажных инвентарных прокладок.

Снижение устойчивости каркаса здания может быть вызвано:

- невыполнением в связевом блоке сварного крепления подкрановых балок к консолям колонн через специальные пластины;
- отсутствием установки в связевом блоке тормозных балок в уровне верхних поясов подкрановых балок;
- неустановкой тормозных балок в уровне верхних поясов подкрановых балок в местах проектного расположения надкрановых связей.

К снижению прочности соединений приводят следующие дефекты:

- выполнение крепления фасонки тормозных ферм и листов тормозных балок к верхним поясам подкрановых балок прерывистыми, а не сплошными швами;
- монтаж листов настила в тормозных балках с напуском на верхний пояс подкрановых балок менее пяти толщин настила.

Снижение устойчивости конструкций могут вызывать:

- зазор в температурном шве между торцами балок меньше требуемых 60 мм;

– приварка рифленого листа в температурном шве не к одной, а к обеим колоннам.

Закрепление крановых рельсов к верхнему поясу подкрановых балок с зазорами между подошвой рельса и поясом балок может привести к снижению прочности конструкций подкрановых путей.

Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте, превышающее 2 мм, вызывает:

- снижение прочности подкрановых путей;
- ускоренный износ рельсов, повышенные динамические нагрузки на подкрановые конструкции и каркас здания.

Упорные и прижимные планки крепления рельсов, не соединенные между собой монтажной сваркой, могут привести к снижению прочности соединений.

Снижение устойчивости подкрановых путей и деформации подкрановых конструкций может вызвать невыполнение температурных швов в рельсах.

Смещение крановых упоров относительно проектного положения со смещением полок упоров относительно ребер жесткости подкрановых балок вызывает снижение устойчивости подкрановых путей и возможность потери устойчивости стенок подкрановых балок.

**3.4.1.4 Пути подвешенного транспорта.** Принятие разрезной схемы путей в отличие от решения типовой серии, где она неразрезная, приводит к снижению прочности узлов крепления и возможному увеличению опорных нагрузок и деформации креплений.

К снижению устойчивости путей могут привести:

- выполнение стыков балок на накладках, а не сваркой встык;
- невыполнение в сварных стыках балок путей зачистки швов полок заподлицо с ездовой поверхностью полок балок.

Выполнение сварных стыков балок не в проектных местах (не менее 0,5 м от оси при пролете 6 м и 1,1 м – при пролете 12 м), а ближе к стропильным конструкциям, может повлечь снижение прочности стыков и возможность разрывов швов и обрушения балок.

Снижение надежности путей и усложнение условий их рихтовки вызывают:

- выполнение крепления балок к несущим конструкциям на сварке, а не болтовым соединением;

– отсутствие между балкой путей и подвесным столиком рихтовочного зазора.

Снижение устойчивости путей может произойти, если на овальных отверстиях не была выполнена приварка шайб.

К снижению прочности конструкций может привести невыполнение в предусмотренных проектом местах тормозных конструкций.

**3.4.1.5 Покрытия на основе стального профнастила.** Снижение прочности опорных узлов и жесткости диска покрытия может быть вызвано, если стальной профнастил и двухслойные металлические панели крепились к прогонам реже, чем это предусмотрено серией 1.460.2-10/88 (должно быть крепление на крайних опорах в каждой волне, на промежуточных – через волну, между смежными фермами у торца здания и в разрывах светоаэрационных фонарей – в каждой волне как на крайних, так и на промежуточных опорах).

Выполнение соединения настила между собой комбинированными заклепками с шагом, превышающим 250 мм, стыков настила по длине в пролете, а не на опорных элементах, может привести:

- к снижению устойчивости покрытия;
- уменьшению жесткости диска покрытия;
- возможным деформациям элементов покрытия.

Глубина опирания настила на крайних опорах менее 40 мм и на промежуточных – менее 60 мм может вызвать:

- снижение прочности опорных узлов;
- уменьшение жесткости диска покрытия;
- обрушение настила при местной нагрузке.

Установка самонарезающихся болтов или винтов без уплотнительных шайб приводит к снижению прочности соединений, неплотности крепления настила.

Выполнение укладки настила до приемки работ по установке, проектному закреплению всех элементов конструкций на закрываемом настилом участке покрытия и окраски поверхностей, к которым примыкает настил, может повлечь следующие дефекты:

- снижение прочности покрытия;
- необеспечение прочности и долговечности узлов и конструкций.

К уменьшению прочности покрытия и возможному снижению несущей способности и долговечности настила приводит укладка

листов профнастила и осаждение их в местах нахлестки с повреждениями цинкового покрытия и искажением формы.

Крепление настила пристрелкой дюбелями к несущим стальным элементам толщиной менее 5 или более 12 мм может повлечь снижение прочности покрытия и несущей способности стальных элементов и настила.

Снижение прочности соединений и возможность разрушения крепления настила могут явиться следствием следующих дефектов:

- установки дюбелей на расстоянии от края элемента настила менее двух диаметров дюбеля и с расстоянием между центрами дюбелей менее их двух диаметров;

- если диаметр соединений, полученных дуговой точечной сваркой, меньше 18 или больше 22 мм;

- сварка листов профилированного настила выполнена толщиной менее 0,8 мм;

- сварные соединения листов настила между собой выполнены не контактной точечной сваркой, а ручной дуговой.

Выпуклость точечного соединения, превышающая 4 мм, может привести к снижению прочности соединений.

Снижение прочности покрытия, необеспечение крепления и долговечности настила происходит, если при дуговой точечной сварке допущены прожоги настила и повреждения цинкового покрытия.

**3.4.1.6 Сборные железобетонные плиты покрытий. Сборные железобетонные предварительно напряженные ребристые плиты 3×6 и 3×12 м (основные) и 1,5×6 и 1,5×12 м (доборные).** Глубина опирания плит длиной 6 м менее 60 мм, а длиной 12 м – менее 75 мм (с учетом допусков) может привести к снижению прочности опорных узлов и возможному разрушению опорных участков плит и их обрушению.

Невыполнение приварки плит к стропильным конструкциям по ходу монтажа, предусмотренной во всех опорных узлах, доступных для наложения швов, может вызвать:

- снижение устойчивости конструкций покрытия;
- отсутствие жесткости диска покрытия;
- возможное обрушение стропильных конструкций.

Если не были выполнены сварные соединения накладками концов смежных продольных ребер плит в торцах здания, а при наличии мостовых кранов – и по поперечным температурным швам со стороны начала монтажа, то это может привести:

- к снижению устойчивости конструкций покрытия;
- уменьшению жесткости диска покрытия;
- возможной деформации в опорных узлах плит покрытия.

Снижение прочности покрытия, создание неразрезности, снижение несущей способности и возможность разрушения концов плит могут быть вызваны соединением в торцах здания и температурных швах концов плит смежных пролетов.

Выполнение приварки плит к стропильным конструкциям не по всей длине или ширине опирания, снижение толщины сварных швов при приварке плит против проектной может привести к снижению прочности опорных узлов и жесткости покрытия, возможности деформации в опорных узлах плит покрытия.

Снижение прочности плит, возможность их обрушения могут быть вызваны:

- допущением устройства отверстий в смонтированных плитах пробивкой, а не разрезанием бетона, рассверловкой или другим способом, обеспечивающим сохранность других элементов плит;
- невыполнением усиления плит после образования отверстий.

### **3.4.2 Многоэтажные здания со стальным каркасом**

**3.4.2.1 Монтаж конструкций.** Если в связевом или рамно-связевом каркасе не были выполнены вертикальные связи между колоннами или крепление их значительно ослаблено против проектного, то это может привести к снижению устойчивости каркаса здания и возможности обрушения конструкций в период монтажа.

К снижению устойчивости каркаса здания и возможному обрушению конструкций в период монтажа могут привести работы, выполненные на последующих ярусах до проектного закрепления конструкций нижележащих этажей.

Отклонения от осей ригелей и балок, от геометрических осей колонн, превышающие нормативные, могут снизить прочность колонн.



**3.4.2.2 Устройство узлов и стыков.** Отсутствие в рамных узлах крепления балок к колоннам на колоннах ответных ребер в уровнях горизонтальных накладок по верхним и нижним поясам балок или напротив средней части балок приводит к снижению прочности опорных узлов, возможной потере устойчивости стенок колонн и их обрушению.

Если размеры горизонтальных и вертикальных накладок выполнены непроектными, их крепления ослаблены против проектных, то это может вызвать снижение прочности опорных узлов и возможность обрушения конструкций.

К потере прочности стыков колонн, а также возможности разрушения стыков и обрушению колонн приводит выполнение стыков колонн с дефектами.

Если в рамных узлах ферм и колонн по верхним поясам ферм и оголовкам колонн не были установлены горизонтальные накладки и фасонки с наложением сварных швов, то это может вызвать:

- снижение прочности опорных узлов;
- необеспечение восприятия проектных усилий;
- возможное обрушение конструкций.

Снижение устойчивости конструкций и обрушение балок может произойти, если в шарнирных узлах балок и колонн с креплением балок на опорных уголках верхние пояса балок не были развязаны в горизонтальной плоскости с помощью уголков с овальными отверстиями.

Снижение устойчивости конструкций и возможное обрушение второстепенных балок может произойти, если:

- в шарнирных узлах балочных клеток с этажным опиранием балок верхние пояса второстепенных балок не были развязаны над опорой в горизонтальном направлении;
- в шарнирных узлах опирание ребер балок на оголовок стойки выполнено без крепления нижнего пояса одной из балок к колонне через приваренную к оголовку планку.

Если в рамных узлах балок и колонн с применением предварительно напряженных высокопрочных болтов были допущены зазоры между поверхностями колонн и торцами опорных ребер балок и не установлены ребра жесткости по верхним поясам

балок, то это может вызвать снижение прочности опорных узлов и необеспечение их жесткости.

Монтаж конструкций с опиранием на пакеты стальных пластин, не сваренных между собой, приводит к перемещению опорных узлов и обрушению конструкций.

Опирание конструкций с образованием клиновидных зазоров, не заполненных стальными прокладками, приваренными к опорам, может вызвать поворот опорного сечения и деформацию конструкций.

Если приваренные сборочные и монтажные приспособления не были удалены, места их приварки не были зачищены заподлицо с основным металлом, то это вызовет создание концентраторов напряжений, образование трещин и деформаций.

К снижению прочности соединений при устройстве болтовых соединений в конструкциях огневым способом приводит расширение существующих и прожиг новых отверстий.

Монтаж конструкций, имеющих дефекты изготовления (заводские и монтажные), может повлечь деформацию в элементах конструкций и узлах их сопряжений.

Проведение монтажа надземных конструкций до полного окончания устройства подземных конструкций и обратной засыпки котлованов, траншей и пазух с уплотнением грунта до проектной плотности приводит к снижению устойчивости конструкции, их деформациям и обрушению конструкций.

Снижение прочности конструкций и их разрушение при проектной нагрузке может быть вызвано:

- монтажом конструкций, имеющих деформации, превышающие допустимые;

- приваркой непроектных деталей или изделий к растянутым элементам конструкций или их частям поперек действия усилий.

Устройство болтовых соединений конструкций без заполнения имеющихся зазоров стальными прокладками, поставляемыми комплектно, приводит к срезу болтов.

Если в конструкциях, а также в узлах сопряжения главных и второстепенных балок и стоек многоэтажных зданий огневым способом вырезаны части сечения, то уменьшается сечение, создаются острые концентраторы напряжений.

Ускоренный коррозионный износ вызывает отсутствие у конструкций антикоррозионного защитного покрытия или использование менее стойкого покрытия вместо проектного состава.

Невыполнение требуемой консервации объектов при длительных остановках строительства приводит к снижению прочности соединений, ускоренному коррозионному износу.

### **3.4.3 Одноэтажные здания с каркасом из железобетонных конструкций**

**3.4.3.1 Колонны.** К снижению устойчивости конструкций и возможности их обрушения в период монтажа может привести:

- монтаж колонн без образования связевого блока;
- невыполнение крепления монтируемых конструкций к связевому блоку распорками;
- незакрепление вертикальных связей между колоннами и распорок к колоннам по проекту.

**3.4.3.2 Конструкции покрытия.** К снижению прочности опорных узлов может привести выполнение узлов опирания стропильных и подстропильных конструкций на колонны с отступлением от требований типовых серий в части глубины опирания, размеров сварных швов, взаимных смещений осей.

Приварка продольных ребер плит, опирающихся на середину железобетонных подстропильных ферм, не с одной, а с обеих сторон, вызывает снижение прочности конструкций.

К снижению прочности узлов и изменению проектной схемы загрузки стропильных конструкций (внеузловому опиранию) приводит смещение плит покрытия относительно узлов стропильных конструкций и опирание их не на закладные детали.

**3.4.3.3 Подкрановые балки.** Снижение прочности опорных узлов вызывают:

- закрепление сборных железобетонных подкрановых балок к колоннам стальными пластинами, установленными горизонтально, а не вертикально;
- снижение глубины опирания подкрановых балок на консоли колонн и уменьшение размеров сварных швов против проектных.

Отсутствие установки под подошвой рельсов упругих прокладок из прорезиненной ткани толщиной 8–10 мм с двусторонней

резиновой обкладкой приводит к снижению прочности подкрановых конструкций и повреждению балок.

Невыполнение температурных швов в балках и рельсах может привести к снижению прочности подкрановых балок.

Снижение прочности упоров будет наблюдаться, если крановые упоры установлены со смещением в сторону пролета подкрановых балок и выполнены без проектного крепления к верхнему поясу и без упорных брусьев из дуба.

Необеспечение проектного крепления рельсов к подкрановым балкам прижимными лапками (использование непроектных изделий, отсутствуют затяжка и стопорение гаек болтов) приведет к тому, что при работе кранов конструкции будут испытывать ударные воздействия.

#### **3.4.4 Многоэтажные здания с каркасом из сборных железобетонных конструкций по сериям 1.420-12, 1.420-6 и ИК-20/70**

*Каркасы – рамно-связевого типа. В поперечном направлении рамные узлы образуются приваркой по низу ригелей к консолям колонн и сваркой выпусков арматуры из ригелей и колонн в верхней зоне, в продольном направлении для обеспечения жесткости используются стальные связи и межколонные связевые плиты. Плиты перекрытий – ребристые. Ригели – прямоугольные или таврового сечения с опиранием плит на полки.*

**3.4.4.1 Конструкции каркаса.** Потеря устойчивости и возможное обрушение конструкций в период монтажа могут быть вызваны:

- монтажом конструкций, который велся без образования связевого блока;
- отсутствием связей между колоннами или их ненадежным креплением к колоннам;
- монтажом конструкций вышележащих этажей до полного завершения монтажа конструкций нижележащих ярусов с их проектным закреплением и замоноличиванием узлов.

Несоответствие зазоров между гранями колонн и торцами ригелей проектным при уменьшенной величине зазора затрудняет замоноличивание, при увеличенной – уменьшает глубину опирания ригелей и длину сварных швов по нижним поясам ригелей.

К снижению прочности узлов, деформациям в узлах и обрушению конструкций при расчетной нагрузке приводят:

- снижение размеров сварных швов крепления ригелей к консолям колонн против проектных;
- превышение в узлах сопряжения ригелей с колоннами несоосности выпусков арматуры допустимой величины;
- несоответствие нормативным требованиям подготовки стержней к сварке;
- превышение допустимых переломов осей состыкованных выпусков арматуры ригелей и колонн.

Допущение нарушений ориентации ригелей в плане (разворот на  $180^\circ$ ), в результате чего три арматурных выпуска ригелей стыкуются с менее нагруженными колоннами крайних рядов, а два – с более нагруженными колоннами средних рядов, может вызвать снижение прочности узлов и возможность разрушения с обрушением конструкций при нагрузках менее расчетных.

Неустановка поперечной арматуры (хомутов) в узлах сопряжения ригелей и колонн в торцах температурных отсеков влечет снижение устойчивости конструкций, разрушение узлов и обрушение указанных ригелей.

Нарушение технологической последовательности сварочных работ (сначала привариваются закладные детали ригелей к консолям колонн, а затем растянутые выпуски арматуры в верхней зоне узлов) может вызвать снижение прочности узлов и разрушение сварных швов.

Невыполнение защиты сварных швов крепления закладных деталей ригелей к консолям колонн пластичным цементно-песчаным раствором М100 по всей длине опирания ригеля приводит к снижению прочности опорных узлов и коррозии швов.

К снижению прочности стыка и возможному обрушению конструкций могут привести:

- выполнение в стыках колонн соединений рабочей арматуры через накладки, а не ванной сваркой;
- превышение нормативных величин взаимных смещений выпусков арматуры;
- невыполнение установки поперечной арматуры;

– выполнение стыков колонн со стальными оголовками при взаимных смещениях стыкуемых колонн с использованием изогнутых стыковых накладок.

Неиспользование при монтаже в стыках колонн центрируемых и рихтовочных прокладок, невыполнение зачеканки швов жестким раствором М300 может снизить прочность стыка и привести к полной потере прочности.

К снижению устойчивости каркаса здания, отсутствию жесткого диска перекрытия, возможному обрушению конструкций в период монтажа приводят:

– невыполнение при монтаже плит перекрытия и покрытия первоочередной установки межколонных связевых плит с приваркой их ребер к закладным деталям ригелей в четырех точках;

– снижение глубины опирания плит перекрытия на полках ригелей и, соответственно, уменьшение длины сварных швов их крепления к закладным деталям ригелей.

### **3.4.5 Многоэтажные здания**

#### **с каркасом из сборных железобетонных конструкций по серии 1.020-1/83 межвидового применения**

*Каркас связевый обуславливает необходимость обеспечения пространственной устойчивости здания при качественном устройстве дисков перекрытий и обеспечении их совместной работы с диафрагмами жесткости или вертикальными связями. Сопряжения элементов каркаса носят расчетный характер, и устройство их должно выполняться своевременно и качественно.*

**3.4.5.1 Конструкции каркаса.** Потеря устойчивости смонтированных конструкций и обрушение их в период монтажа являются следствием:

– выполнения монтажа колонн вышерасположенного яруса до полной сборки и омоноличивания перекрытий нижерасположенных этажей;

– отсутствие соединения диафрагм жесткости с ленточным монолитным фундаментом.

К снижению устойчивости смонтированных конструкций и возможному их обрушению в период монтажа приводят:

- невыполнение первоочередной установки и проектного закрепления межколонных плит;
- монтаж диафрагм жесткости не в полном количестве (должно быть не менее трех в одном температурном блоке);
- невыполнение установки в уровне верхнего монтируемого этажа диафрагмы жесткости;
- невыполнение проектных стыков панелей диафрагм жесткости здания;
- выполнение соединительных пластин и сварных швов крепления размерами меньше проектных;
- заполнение вертикальных и горизонтальных швов раствором пониженной прочности;
- невыполнение установки в шпонках соединительных изделий из арматуры;
- замоноличивание шпонок раствором или бетоном пониженной прочности;
- несоответствие нормативным значениям размеров швов между панелями;
- невыполнение проектных узлов крепления ригелей;
- снижение размеров четырех швов в сварных соединениях против проектных.

Снижение устойчивости каркаса здания, невозможность создания жестких дисков перекрытий могут быть вызваны:

- отсутствием слоя подстилающего раствора при монтаже плит перекрытий;
- шириной швов меньше проектной;
- отсутствием шпонок на боковых гранях плит;
- невыполнением замоноличивания швов либо выполнением замоноличивания низкомарочным раствором без очистки швов от строительного мусора.

Производство монтажа стеновых панелей до окончания монтажа диска перекрытия данного яруса или до полного проектного закрепления панелей нижележащего яруса приводит к снижению устойчивости каркаса здания, возможности возникновения местных деформаций и обрушения конструкций.

Возникновению в конструкциях непроектных усилий и возможности их повреждения способствуют:

- невыполнение температурных швов в перекрытии и покрытии;
- отсутствие укладки двух слоев толя на полке одного из ригелей при устройстве монолитного участка.

Невыполнение монтажа бесполочных ригелей в лестничной клетке вдоль наружных стен снижает устойчивость конструкций.

Отсутствие соединения смежных связевых плит между собой арматурными стержнями с приваркой их двусторонними швами и к ригелям – с приваркой односторонними швами снижает устойчивость каркаса здания.

К снижению устойчивости конструкций лестничной клетки приводит невыполнение монтажа плит перекрытий в пролетах, смежных с лестничной клеткой.

Несоблюдение требований о замоноличивании стыков колонн одновременно с выполнением работ по устройству первого над стыком перекрытия яруса способствует снижению прочности стыков и возможности обрушения конструкций.

Невыполнение проектного крепления (через арматурные стержни) однополочных ригелей к пристенным и средним связевым плитам, а через них – к колоннам вызывает снижение устойчивости конструкций и опрокидывание ригелей.

Передача на колонны бокового давления через стены подвала является причиной снижения устойчивости колонн.

**Характерные нарушения, допускаемые при монтаже рассмотренных видов сборных железобетонных конструкций.** Выполнение монтажа конструкций, не имеющих документа о качестве, а также маркированных надписей и знаков приводит к снижению прочности конструкций и вероятности их обрушения.

Ведение монтажа конструкций, не имеющих проектных закладных деталей или имеющих смещенные закладные детали относительно проектного положения, затрудняет устройство проектных узлов и стыков и снижает их несущую способность.

Деформации, повреждения в процессе строительства и эксплуатации могут возникнуть, если:

- в конструкциях имеются раковины с обнажением арматуры;



- отклонения от геометрических параметров конструкций и их закладных деталей превышают нормативную величину;
- толщина защитного слоя бетона снижена против проектной;
- величина трещин и сколов бетона превышает допустимую.

Ускоренная коррозия арматуры и выход из строя конструкций происходят в случаях:

- несоблюдения в применяемых конструкциях требований проекта по плотности и водонепроницаемости бетона, видам цемента и арматуры;
- невыдерживания нормативных требований к трещиностойкости железобетонных конструкций;
- превышения нормативных величин раскрытия трещин;
- невыполнения проектной антикоррозионной защиты конструкций.

Снижение прочности опорных узлов и обрушение конструкций возникают:

- при опирании конструкции на пакеты пластин, не сваренных между собой и не приваренных к опорным конструкциям;
- монтаже конструкций без подстилающего раствора.

Замоноличивание узлов, стыков и швов бетоном и раствором заниженной прочности, плотности, морозостойкости вызывает снижение прочности узлов сопряжения.

К необеспечению проектного заземления колонн и обрушению конструкций могут привести:

- замоноличивание колонн в стаканах фундаментов, выполненное без очистки их от грунта и строительного мусора с использованием в качестве выравнивающего слоя щебня, металлических пластин и других материалов вместо бетона;
- замоноличивание колонн, произведенное не на полную высоту стаканов;
- неизвлечение деревянных клиньев;
- применение бетона замоноличивания с прочностью ниже проектной;
- монтаж конструкций каркаса и ограждений при незамоноличивании колонн.

Опирание балок покрытия, ферм, подкрановых балок на колонны с клиновидными зазорами, не заполненными стальными

прокладками, снижает прочность опорных узлов, вызывает их деформацию и повреждение.

Смещение опорных частей монтируемых конструкций относительно закладных деталей опорных конструкций приводит к снижению прочности опорных узлов и обрушению конструкций.

Снижение устойчивости, жесткости каркаса и деформацию конструкций могут вызвать:

- закрепление вертикальных связей между колоннами к гибким обоямам, выполненным из-за отсутствия или смещения от проектного положения закладных деталей;

- снижение против проектных размеров сварных швов крепления вертикальных связей к колоннам.

Невыполнение заделки швов между плитами перекрытия и покрытия либо выполнение ее низкомарочным раствором, а не мелкозернистым бетоном требуемой прочности, вызывает снижение устойчивости каркаса и не обеспечивает жесткость диска перекрытий и покрытий.

К уменьшению жесткости диска перекрытий и покрытий приводит отсутствие очистки швов от строительного мусора.

Невыполнение защиты закладных деталей и сварных швов от коррозии после выполнения приварки конструкций и повреждения цинкового защитного слоя способствует ускоренному развитию коррозионных повреждений швов.

Прочность и долговечность конструкций снижается, если при монтаже конструкций допускалось разрушение защитного слоя бетона с обнажением рабочей арматуры и приваркой к ней различных деталей.

Невыполнение требуемой консервации объектов при длительной остановке строительства снижает прочность и долговечность узлов, конструкций и объектов в целом.

### **3.4.6 Конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18, 24 и 30 м с применением замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно» по серии 1.460.3-14**

*Конструкции применяются в отапливаемых зданиях с неагрессивной или слабоагрессивной средой.*

Невыполнение проектного крепления профнастила к верхним поясам стропильных ферм приводит:

- к снижению устойчивости покрытия;
- необразованию жесткого диска покрытия;
- невыполнению развязки из плоскости верхних поясов ферм;
- необеспечению восприятия горизонтальных сил, передающихся на покрытие;
- обрушению конструкций.

Если нижние пояса ферм не развязаны из плоскости вертикальными связями и распорками, то это вызывает:

- снижение устойчивости ферм покрытия;
- необеспечение передачи усилий с нижнего пояса на верхний диск покрытия;
- деформацию и обрушение конструкций.

Отсутствие вертикальных продольных связей, устанавливаемых в местах прохождения путей подвешенного транспорта, приводит:

- к снижению устойчивости покрытия;
- необеспечению передачи тормозных усилий от кранов на диск покрытия;
- деформации конструкций.

К снижению прочности узлов сопряжения может привести отсутствие установки по две упорные шайбы на надколонниках со стороны смонтированных ферм.

Невыполнение обварки опорной плиты по периметру в креплениях стального надколонника к оголовкам железобетонных колонн снижает прочность узлов сопряжения и вызывает возможность обрушения конструкций.

Снижение устойчивости конструкций покрытия будет наблюдаться, если крепление верха стоек продольного фахверка произведено через перекидные балки, крепления которых к фермам выполняются жесткими вместо гибких в вертикальной плоскости по проекту.

### **3.4.7 Наружные стеновые ограждения**

### **3.4.7.1 Стеновые панели. Однослойные панели из ячеистых и легких бетонов по серии 1 030.1-1 толщиной от 200 до 350 мм.**

Монтаж цокольных стеновых панелей, выполненный до установки фундаментных балок с опиранием на столбики из случайных материалов и изделий без устройства гидроизоляции, может вызвать:

- изменение проектной схемы работы панелей;
- деформации панели и снижение долговечности цокольных участков стен.

Невыполнение опирания нижнего ряда панелей из ячеистого бетона на кирпичный цоколь высотой 300 или 600 мм, выложенный поверх фундаментных балок, отсутствие защиты влаго- и морозостойкими материалами вызывает ускоренное разрушение цокольных плит.

Превышение максимальной высоты самонесущих стен, предусмотренных сериями, приводит к смятию панелей в местах опирания на фундаментные балки и обрушению стен.

Превышение максимальной высоты навесных стен, предусмотренной серией для опорных консолей (столиков) использованного в здании типа стен, вызывает смятие опорных участков панелей и разрушение швов крепления опорных консолей к колоннам.

Ускоренный коррозионный износ опорных консолей происходит, если стальные опорные консоли не металлизированы и не защищены от коррозии.

Отсутствие требуемых зазоров между наружной поверхностью колонн и поверхностью панелей не обеспечит независимость деформаций каркаса здания вдоль плоскости стены.

Приварка стержней крепления стеновых панелей к колоннам без стальных прокладок толщиной 10 мм исключает создание зазора с боковыми поверхностями колонн, что может привести к необеспечению независимых деформаций каркаса и стен, а также повреждению креплений и закладных деталей панелей.

Применение для крепления стеновых панелей стержней и пластин с размерами, превышающими проектные (диаметр стержней и толщину пластин), приводит к невозможности обеспечения независимых деформаций каркаса и стен.

Использование для крепления стеновых панелей стержней и пластин с размерами, меньшими проектных, не обеспечивает восприятие горизонтальных сил от ветра и приводит к деформации панелей.

Превышение проектной величины горизонтальных и вертикальных швов между панелями исключает требуемое обжатие упругих прокладок из пороизола или гернита, снижает теплотехнические качества стен.

Снижение против проектной величины горизонтальных и вертикальных швов между панелями затрудняет заполнение швов и уменьшает теплотехнические качества стен.

Незаполнение швов цементно-песчаным раствором снижает теплотехнические качества стен и их долговечность.

Снижение в креплениях стальных опорных консолей к колоннам параметров сварных швов, что не обеспечивает их проектную несущую способность, вызывает обрушение яруса панелей.

Невыполнение защиты упругих прокладок из пороизола или гернитатиоколовыми мастиками приводит к воздействию на прокладки атмосферных осадков и солнечной радиации, снижая долговечность прокладок.

Выполнение крепления стальных переплетов к стеновым панелям на сварке, а не болтовым с использованием овальных отверстий в переплетах, увеличивает воздействие на переплеты и остекление.

**3.4.7.2 Стены из металлических трехслойных панелей с теплоизоляцией из пенополиуретана для одноэтажных промышленных зданий и сооружений по серии 1.432.2-24.** Ускоренная коррозия металлических стен и их механические повреждения возникают, если:

- в цокольной части стен не спланированы легковесные панели высотой 900 или 1200 мм от чистого пола и толщиной не менее 250 мм по серии 1.030.1-1;

- при затяжке болтов в неподвижных креплениях панелей к ригелям и при подвеске панелей допущены заметные прогибы наружной обшивки панелей под шайбами.

Укрупнения панелей в карты на стенах, рабочие поверхности которых не имеют амортизирующих прокладок, может повредить лицевые поверхности панелей.

Снижение надежности и теплотехнических характеристик стен происходит, если поэлементная и укрупнительная сборка стенового ограждения выполнена с нарушениями технологии, требующей выполнения монтажа снизу вверх, начиная с установки угловых панелей.

Выполнение крепления панелей к несущим конструкциям с использованием непроектных соединительных изделий не обеспечивает проектные условия работы конструкций.

Применение газопламенной резки панелей вместо использования дисковых пил (что запрещается) приводит к повреждению защитного покрытия, снижая долговечность ограждения.

Установка на панели кронштейнов для сантехнической и электротехнической разводок и других целей (что не допускается) вызывает деформацию обшивок и повреждение защитного покрытия.

Снижение теплотехнических свойств и долговечности стен вызывают следующие дефекты:

- невыполнение уплотнения стыковых соединений прокладками из пенорезины или из морозостойкого эластичного пенополиуретана с клеевым слоем, а в деформационных и температурных швах – пенополиэтиленовыми полыми прокладками;
- отсутствие герметизации стыковых соединений клеем-герметиком или мастикой герметизирующей «Тиокол» строительного назначения.

Долговечность панелей снижается, если:

- соединительные детали крепления панелей не имеют цинкового покрытия;
- при использовании панелей с алюминиевыми облицовками допускается их контакт с конструкциями каркаса в зданиях со стальным каркасом.

Несвоевременная установка погонажных изделий для ограждения горизонтальных и вертикальных швов, парапетов стен и температурных швов снижают теплотехнические свойства и долговечность ограждения.

Отступления от серии при устройстве узлов крепления опорных консолей к колоннам и стойкам, стоек фахверка к фундаментам, цокольных ригелей к легкобетонным панелям; рядовых, стыковых, опорных, надоконных и подоконных ригелей к колоннам и стойкам; панелей к ригелям, а также при устройстве вертикальных и

горизонтальных швов приводят к деформации конструкций, снижению их теплотехнических свойств и долговечности.

## 4 ПРИМЕРЫ ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТОВ КОНСТРУКЦИЙ

### 4.1 Фундаменты

Рисунок 4.1 –  
Фрагмент  
столбчатого  
фундамента



Смещение опалубки в верхней части на величину до 100 мм при послойном бетонировании фундамента; низкое качество поверхности бетона фундамента в опорной зоне фундаментных балок (фундаментная балка опирается не по всей площади)



Рисунок 4.2 –  
Фрагмент свайного  
фундамента

Отсутствие участка ростверка, опирание уложенного сверху («набок») блока ФБС под диафрагмой жесткости не по всей площади



Рисунок 4.3 –  
Фрагмент свайного  
поля

Разрушение оголовков свай при их забивке, неполное погружение свай



Рисунок 4.4 –  
Фрагмент  
ростверка свайного  
фундамента



Недоуплотнение бетона; выколы бетона по недоуплотнению с последующим оголением и коррозией стержня арматурного каркаса

Рисунок 4.5 –  
Фрагмент  
ленточного  
фундамента  
из блоков ФБС



Глубина заложения фундамента – не более 400 мм, и, как следствие, нахождение фундамента в зоне промерзания грунта; отсутствие фундаментного блока в нижнем ряду под продольной несущей стеной, вследствие чего верхний блок имеет опирание только по краям и «работает» как изгибаемый элемент



Рисунок 4.6 –  
Фрагмент  
столбчатого  
монолитного  
бетонного  
фундамента

Недоуплотнение бетона повсеместно (раковины на глубину до 10 мм);  
пропуск через тело фундамента пластиковой канализационной трубы  
с уменьшением сечения фундамента в 1,5 раза



Рисунок 4.7 –  
Фрагмент  
фундамента  
под полураму

Смещение вертикальной оси фундамента относительно  
координационной оси и вертикальной оси полурамы на величину до 50 мм

Рисунок 4.8 –  
Фрагмент  
ленточного  
фундамента  
из блоков ФБС



Незаполнение вертикального шва между блоками ФБС раствором, образование вертикальной трещины по кладке, выполненной по блокам ФБС, на данном участке

## 4.2 Ограждающие конструкции и стены

Рисунок 4.9 –  
Фрагмент наружной  
стены подвала



Применение фундаментных блоков с многочисленными сколами на глубину до 100 мм; незаполнение швов вертикальных и горизонтальных на глубину до 50 мм; нарушение перевязки блоков



Рисунок 4.10 –  
Фрагмент  
стены подвала

Применение «битых» блоков ФБС; заполнение пространства между блоками ФБС кладкой из кирпича керамического утолщенного (кладка крайне низкого качества: отсутствие перевязки, применение боя кирпичей, укладка кирпичей на «ребро»)

Рисунок 4.11 –  
Фрагмент  
кирпичной стены



Нарушение перевязки рядов кладки повсеместно; применение разнородных материалов (керамического и силикатного кирпичей); незаполнение вертикальных швов раствором на глубину до 50 мм; применение боя кирпичей (до 5 %)



Рисунок 4.12 –  
Фрагмент  
кирпичной стены

Выполнение стены из разнородных стеновых штучных материалов (кирпича керамического и камня силикатного); отсутствие перевязки рядов кладки; устройство опорной подушки под балкой покрытия с опиранием только на кладку из кирпича керамического, образование трещины на стыке кладки из двух типов штучных материалов



Рисунок 4.13 –  
Фрагмент кладки  
стены из камня  
силикатного

Применение боя камней (до 30 %); отклонение камней от горизонтали на величину до 15 мм; незаполнение вертикальных швов до 50 мм на отдельных участках; применение камней со сколами (до 50 %); толщина вертикальных швов до 30 мм, горизонтальных –

до 20 мм повсеместно, на отдельных участках – до 50 мм

Рисунок 4.14 –  
Фрагмент кладки  
стены из блоков ПГС



Отсутствие раствора в вертикальных швах кладки повсеместно;  
сколы углов блоков на отдельных участках на глубину до 20 мм

Рисунок 4.15 –  
Фрагмент простенка  
наружной кирпичной  
стены



Незаполнение вертикальных швов раствором повсеместно на глубину до  
50 мм; применение боя кирпичей (до 10 %); применение разнородных  
материалов; уширение простенка под перемычкой на величину 120 мм без

устройства перевязки кладки; толщина вертикальных и горизонтальных швов – до 40 мм; нарушение горизонтальности рядов кладки («волны» до 10 мм)



Рисунок 4.16 –  
Фрагмент  
кирпичной стены

Выступ облицовочного кирпича за поверхность  
наружной стены на величину 100–120 мм

Рисунок 4.17 –  
Фрагмент внутренней  
стены, выполненной из  
сборных ж/б панелей



Применение стеновых панелей не соответствующих типоразмеров  
для их стыковки в районе дверного проема (стенная панель слева

не опирается на панель, расположенную справа, зазоры между панелями по вертикали и горизонтали составляют до 100 мм, стыковка выполнена через стальные пластины)



Рисунок 4.18 –  
Фрагмент наружной  
кирпичной стены

Устройство для опирания плиты перекрытия лоджии стены шириной 250 мм без устройства перевязки кладки данной стены с основной наружной стеной здания с последующим отклонением от вертикали



Рисунок 4.19 –  
Фрагмент наружной  
кирпичной стены

Опираие железобетонных и металлических элементов перекрытий



в эркерах по всей ширине наружных стен с образованием на данных участках «мостиков» холода без дополнительного утепления стен

Рисунок 4.20 –  
Фрагмент облицовки  
наружной  
кирпичной стены



Смещение облицовочных панелей относительно друг друга по вертикали на величину до 20 мм; выпадение отдельной панели

Рисунок 4.21 –  
Фрагмент облицовки  
наружной кирпичной  
стены со стороны  
помещения



Укладка облицовочных мраморных плит на раствор с применением боя кирпича керамического, отсутствие раствора на многочисленных

участках, полное отсутствие раствора на отдельных участках,  
обрушение облицовочных плит на данном участке



Рисунок 4.22 –  
Фрагмент наружной  
бревенчатой стены

Отсутствие антисептированной подкладной доски между нижним венцом и  
фундаментом, обеспечивающей защиту древесины венца от гниения



Рисунок 4.23 –  
Фрагмент наружной  
бревенчатой стены

Рисунок 4.24 –  
Фрагмент стены на  
участке опирания  
прогонов



В опорной зоне прогона между блоками ФБС выполнен фрагмент кладки шириной 510 мм с применением разнородных стеновых материалов

Рисунок 4.25 –  
Фрагмент  
наружной стены  
на  
участке опирания  
прогона



Некачественное выполнение кладки в опорной зоне прогона: применение различных материалов (кирпича керамического полнотелого и кирпича щелевого), укладка кирпича на ребро



Рисунок 4.26 –  
Фрагмент пилястры  
внутренней  
кирпичной стены

Механическое разрушение участка кладки в средней части на всю толщину и ширину пилястры для пропуска коммуникаций



Рисунок 4.27 –  
Фрагмент  
наружной стены

Увлажнение кладки наружной стены вследствие недоработок проектного решения: сброс воды с кровли – свободный, через специальные ниши

Рисунок 4.28 –  
Фрагмент стены,  
выполненной из  
керамзитобетонных  
стеновых панелей



Несоосное крепление стеновых панелей (смещение панелей по вертикали относительно друг друга в месте расположения фахверковой колонны достигает 150 мм); отсутствие заделки швов между панелями

### 4.3 Колонны, столбы, стойки

Рисунок 4.29 –  
Фрагмент  
ж/б столба



Недоуплотнение бетона (раковины) на глубину до 20 мм, оголение арматурного стержня; недостаточная толщина бетона защитного слоя (до 10 мм)



Рисунок 4.30 –  
Фрагмент  
сборных ж/б колонн

Поворот колонны относительно ее вертикальной геометрической оси

на величину до 100 мм



Рисунок 4.31 –  
Фрагмент крайней  
ж/б колонны

Отсутствие стального столика для опирания плиты перекрытия,  
вследствие чего плита на данном участке опирается консольно

Рисунок 4.32 –  
Фрагмент  
кирпичных столбов



Перерезка столбов по высоте плитой перекрытия типа ПК (до 80 %  
площади сечения столба) без видимого усиления и, как следствие, изменение

схемы работы плиты – плита типа ПК работает как опертая по трем сторонам)

Рисунок 4.33 –  
Фрагмент кирпичного  
столба и внутренней  
несущей стены



Опираение верхнего столба на нижележащую несущую стену  
с эксцентриситетом в половину сечения столба через перемычку,  
опертую на эту стену без усиления узла опирания



Рисунок 4.34 –  
Фрагмент узла  
опирания стального  
прогона на стальную  
стойку

Смещение стойки относительно продольной оси прогона  
на величину до 100 мм с приваркой к стойке дополнительных элементов



для опирания прогона; отсутствие опорной пластины под прогоном

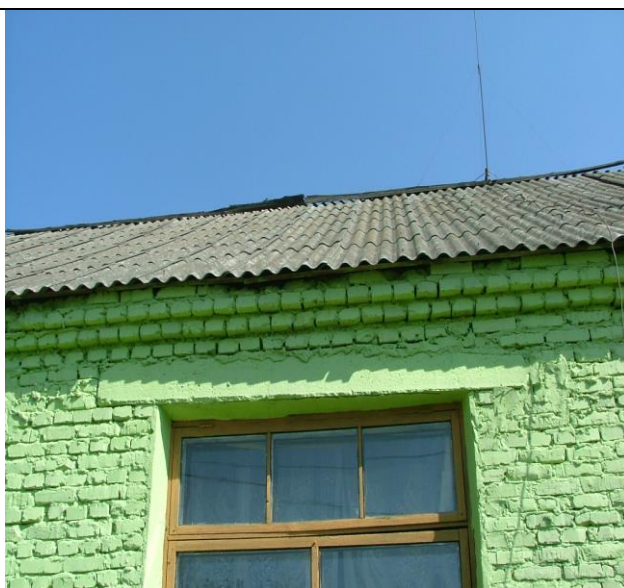
#### 4.4 Балки, прогоны, перемычки



Рисунок 4.35 –  
Фрагмент узла  
опирания оконных  
перемычки

Укладка в опорной зоне перемычек кирпича керамического щелевого («на ребро»); недостаточная ширина опирания крайней перемычки (до 70 мм)

Рисунок 4.36 –  
Фрагмент  
оконной перемычки



Укладка перемычки с отклонением от горизонтали на величину до 60 мм

Рисунок 4.37 –  
Фрагмент  
ж/б перемычек



Недостаточная ширина опирания перемычки – до 30 мм



Рисунок 4.38 –  
Фрагмент  
прогонов

Смещение прогонов относительно вертикальной оси столба на величину до 50 мм, вследствие чего прогон с левой стороны имеет опирание на кладку не более 150 мм; отсутствие опорной подушки под прогонами и армирования кладки в опорной зоне; низкое качество кладки столба: толщина вертикальных и горизонтальных швов – до 40 мм, незаполнение швов раствором

на глубину до 20 мм, высокая пластичность раствора, что обусловило его растекание под нагрузкой от кирпичей при устройстве кладки



Рисунок 4.39 –  
Фрагмент дверной  
перемычки

Отсутствие крайней перемычки с одной стороны стены; разрушение и смещение крайней перемычки с другой стороны стены; механическое разрушение кладки в опорной зоне перемычки на глубину до 50 мм

Рисунок 4.40 –  
Фрагмент монолитной  
ж/б балки перекрытия



Механическое разрушение бетона балки в опорной зоне  
по всей толщине для пропуска коммуникаций

Рисунок 4.41 –  
Фрагмент узла опирания  
стальной балки на  
кладку из блоков ПГС



Отсутствие ж/б опорной подушки либо опорной стальной пластины под балкой для предотвращения смятия камня



Рисунок 4.42 –  
Фрагмент опорного столика  
на участке стыковки  
ригеля и колонны

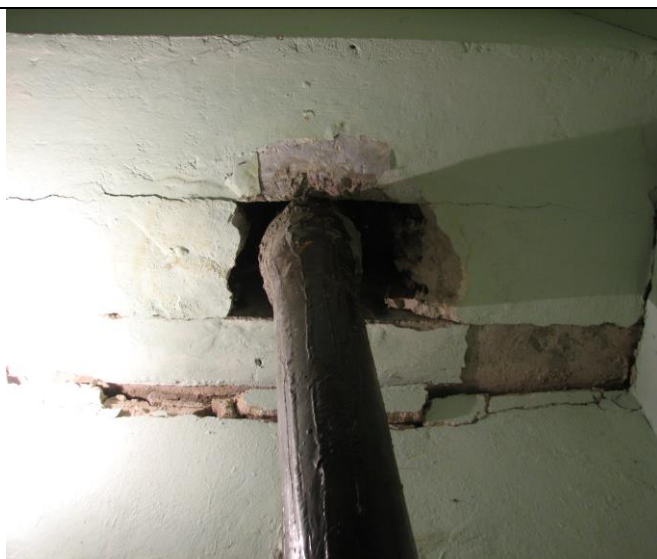
Отсутствие омоноличивания стального столика с последующим развитием поверхностной равномерной коррозии металла всех элементов столика



Рисунок 4.43 –  
Фрагмент узла  
опирания ж/б ригеля  
на стену, выполненную  
из блоков ФБС

Установка опорного столика под ригель непосредственно на блок ФБС с опиранием через ребра (т.е. нагрузка передается «точечно») без устройства стальной обоймы и опорной пластины – фиксация ригеля в проектное положение отсутствует

Рисунок 4.44 –  
Фрагмент  
прогона перекрытия



Механическое разрушение среднего прогона и пропуск  
через его тело трубы внутреннего водоотвода с кровли

Рисунок 4.45 –  
Фрагмент  
балок покрытия



Опираение балки покрытия на колонну по краю без опорной площадки



Рисунок 4.46 –  
Фрагмент  
воротного прогона,  
выполненного  
из деревянных  
элементов

Применение в качестве элемента прогона в средней части отходов

пиломатериалов; отсутствие защитного окрасочного покрытия по поверхности древесины

#### 4.5 Плиты перекрытия и покрытия



Рисунок 4.47 –  
Фрагмент плиты  
перекрытия  
пустотного настила  
типа ПК

Механическое разрушение (вырубка) участка плиты перекрытия между пунсонными отверстиями с удалением рабочего арматурного стержня

Рисунок 4.48 –  
Фрагмент перекрытия



Складирование на перекрытии строительных материалов – поддонов

с кирпичом керамическим утолщенным, создающих дополнительную нагрузку (600–800 кг/м<sup>2</sup>) на перекрытие, превышающую допустимую

Рисунок 4.49 –  
Фрагмент перекрытия  
над подвалом



Недостаточная ширина опирания плит перекрытия вследствие смещения несущей стены от проектного положения, установка в связи с этим дополнительных деревянных опор под плиты перекрытия в процессе строительства



Рисунок 4.50 –  
Фрагмент  
конструкций  
подвальной части



Недостаточная ширина опирания плит перекрытия вследствие смещения несущей стены от проектного положения, установка в связи с эти дополнительных кирпичных опор под плиты перекрытия в процессе строительства



Рисунок 4.51 –  
Фрагмент покрытия

Некачественное опирание ребристых плит перекрытия  
(на стальные пластины, уложенные между балками покрытия)

Рисунок 4.52 –  
Фрагмент плит  
перекрытия  
пустотного настила



Опираие крайних участков плит на кладку через стальные пластины  
(на данном участке отсутствует раствор, выполнено «жесткое»  
опирание конструкций с отсутствием фиксации плит в проектном  
положении (за счет сцепления с кладочным раствором))

Рисунок 4.53 –  
Фрагмент плиты  
перекрытия  
пустотного настила



Недоуплотнение бетона (раковины) на глубину до 30 мм повсеместно;  
недостаточная толщина защитного слоя (до 5 мм); оголение арматурных  
стержней в местах отсутствия бетона защитного слоя



Рисунок 4.54 –  
Фрагмент  
монолитного  
участка  
перекрытия над  
подвалом

Недоуплотнение бетона (раковины) на глубину до 30 мм на многочисленных участках; оголение с последующим развитием поверхностной коррозии арматурных стержней в местах отсутствия бетона защитного слоя



Рисунок 4.55 –  
Фрагмент ж/б  
ребристой плиты  
покрытия

Недостаточная толщина защитного слоя в полке плиты (0–3 мм) (видны места расположения стержней арматурной сетки); оголение участков арматурных стержней в местах отсутствия защитного слоя

Рисунок 4.56 –  
Фрагмент  
покрытия  
пристройки



Опираие ребристых плит покрытия на продольные ребра  
с образованием консоли шириной не менее 1,0 м

Рисунок 4.57 –  
Фрагмент  
покрытия из плит  
пустотного  
настила типа ПК



Опираие плит покрытия на прогон, выполненный из стальной трубы,  
с точечной передачей нагрузки вследствие круглого сечения  
прогона и отсутствием жесткого крепления плит к прогону

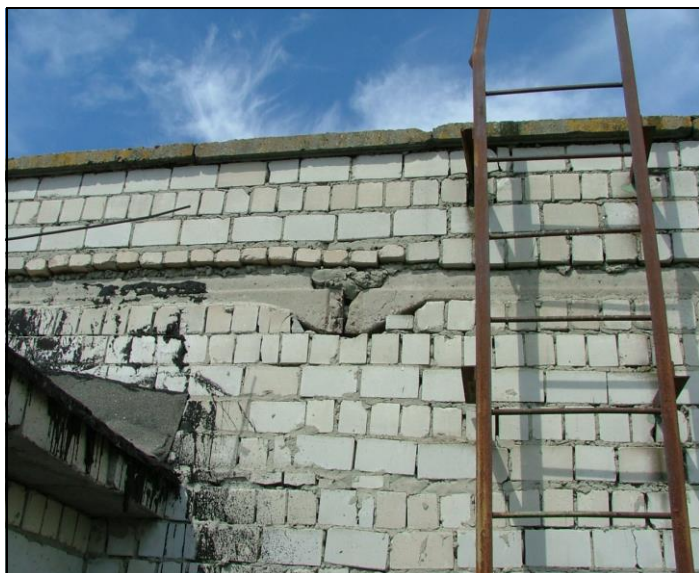


Рисунок 4.58 –  
Фрагмент  
узла опирания  
ребристых плит  
покрытия на  
кладку  
наружной стены

Отсутствие опорной подушки под ребрами плит покрытия;  
отсутствие кладки, закрывающей торцевую часть плит



Рисунок 4.59 –  
Фрагмент узла  
опирания  
ребристых плит  
покрытия на  
ж/б балку

Недостаточная ширина опирания плит покрытия (до 30 мм)

Рисунок 4.60 –  
Фрагмент  
плит покрытия  
типа ПК



Механическое разрушение бетона опорных участков плит  
на всю толщину с оголением стержней рабочей арматуры  
(длина участков до 400 мм)

#### 4.6 Подкрановые конструкции

Рисунок 4.61 –  
Фрагмент стальной  
подкрановой балки



Погиб ребра жесткости на величину до 10 мм



Рисунок 4.62 –  
Фрагмент ж/б  
подкрановых балок

Недостаточная ширина опирания балки (до 100 мм)



Рисунок 4.63 –  
Фрагмент  
узла крепления  
подвесного кранового  
пути (рельс-балки)  
к ферме покрытия

Недостаточная длина сварных швов крепления раскоса  
подвесного транспорта к ферме

[крепление (приварка) выполнено только по торцу раскоса]

Рисунок 4.64 –  
Фрагмент  
узла крепления раскоса  
подвесного транспорта  
(рельс-балки)  
к ферме покрытия



Отсутствие участка сварного шва крепления раскоса

Рисунок 4.65 –  
Фрагмент крепления  
стальной рамы  
к фундаменту



Крепление опорной пластины рамы, воспринимающей динамические



и вибрационные воздействия, к фундаменту посредством анкеров с последующей их приваркой



Рисунок 4.66 –  
Фрагмент  
узла стыковки  
стальных элементов

Дефекты сварного соединения: неравномерная поверхность и ширина шва, подрезы, выходящие на поверхность, скопления пор, прожоги, шлаковые включения, брызги металла

#### 4.7 Крыши



Рисунок 4.67 –  
Фрагмент узла стыковки  
стропильной ноги  
и мауэрлата

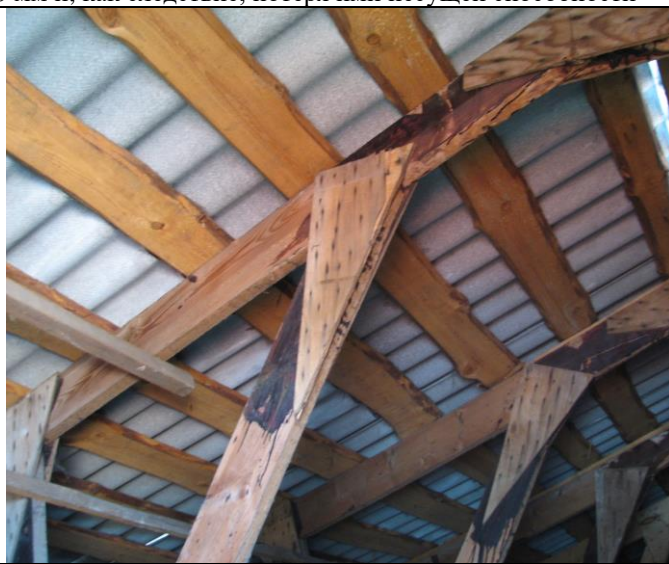
Опираение стропильной ноги на мауэрлат выполнено посредством врубки

Рисунок 4.68 –  
Фрагмент  
стропильной  
системы



Применение в качестве подкосов досок толщиной не более 30 мм переменной толщины по длине (на отдельных участках толщина доски составляет не более 20 мм), вследствие чего наблюдается выгиб подкосов на величину до 30 мм и, как следствие, потеря ими несущей способности

Рисунок 4.69 –  
Фрагмент  
стропильной  
системы



Выполнение стропильной системы из досок толщиной 35 мм;

стыковка элементов посредством накладок, выполненных  
из листов фанеры толщиной 10 мм



Рисунок 4.70 –  
Фрагмент  
узла стыковки  
элементов прогона  
по длине

Крепление накладок со смещением от места  
стыковки на величину до 150 мм



Рисунок 4.71 –  
Фрагмент  
стропильной  
системы

Недостаточная длина стропильных ног, наращивание недостающей

длины стропильных ног в коньковой части посредством набивки двух досок толщиной не более 32 мм каждая

Рисунок 4.72 –  
Фрагмент  
стропильной ноги



Удаление фрагмента стропильной ноги на участке прохождения трубы с восстановлением удаленного участка обрезными досками типа «вагонка»

## 4.8 Кровли

Рисунок 4.73 –  
Фрагмент  
рулонной кровли



Некачественная приклейка верхнего слоя гидроизоляционного ковра на углу с образованием отверстия



Рисунок 4.74 –  
Фрагмент  
рулонной кровли

Отсутствие козырьков из оцинкованной стали по парапетной части наружной стены



Рисунок 4.75 –  
Фрагмент  
рулонной кровли

Некачественная приклейка верхнего слоя гидроизоляционного ковра к парапетной части наружной стены с последующим отслаиванием



Рисунок 4.76 –  
Фрагмент вентшахты

Вентшахта сложена из разнородных стеновых штучных материалов с многочисленными включениями боя кирпичей и камней без применения кладочного раствора

Рисунок 4.77 –  
Фрагмент кровли  
из асбестоцементных  
листов



Применение фрагментов асбестоцементных листов на многочисленных участках, отсутствие в ендове доборного элемента (разжелобка); отсутствие доборных элементов в коньковой части



Рисунок 4.78 –  
Фрагмент кровли из  
черепицы

Деформация черепицы в горизонтальном ряду



Рисунок 4.79 –  
Фрагмент наружного  
водоотвода с кровли

Недостаточный уклон желоба водоотвода с кровли и застаивание воды



Рисунок 4.80 –  
Фрагмент наружного  
водоотвода с кровли

Желоб водоотвода выполнен из разрезанных резиновых труб;  
отсутствие козырька для стока воды с кровли верхнего уровня



Рисунок 4.81 –  
Фрагмент рулонной  
кровли



Некачественное крепление фартука



Рисунок 4.82 –  
Фрагмент кровли из  
керамической черепицы

Отсутствие бруска опоры желобка; сплошного  
настила ендовы, крепления черепицы непосредственно у ендовы



Рисунок 4.83 –  
Фрагмент кровли из  
керамической черепицы

Крепление контробрезетки под углом к стропильным ногам;  
отсутствие вентиляционного зазора

Рисунок 4.84 –  
Фрагмент наружного  
водоотвода с кровли



Некачественная стыковка конькового элемента черепицы  
крыши пристройки с основным скатом крыши

Рисунок 4.85 –  
Фрагмент наружного  
водоотвода с кровли



Нарушение герметичности узла примыкания коньковых элементов  
черепицы, отсутствие вальмовой черепицы



Рисунок 4.86 –  
Фрагмент кровли из  
керамической  
черепицы

Отсутствует аэроэлемент свеса с решеткой от  
проникновения птиц и грызунов

## 4.9 Лестницы

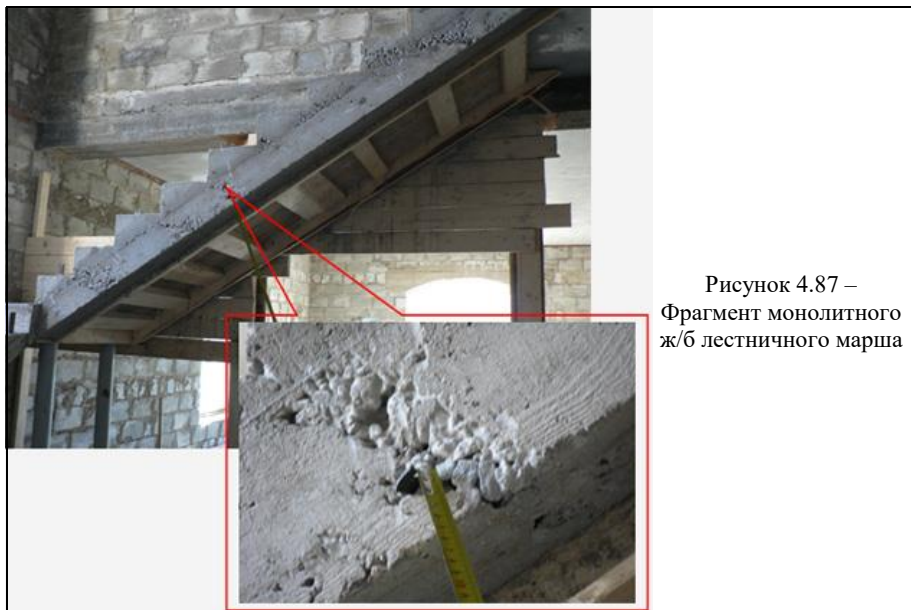


Рисунок 4.87 –  
Фрагмент монолитного  
ж/б лестничного марша

Недоуплотнение бетона косоура (раковины на глубину до 20 мм)  
на многочисленных участках

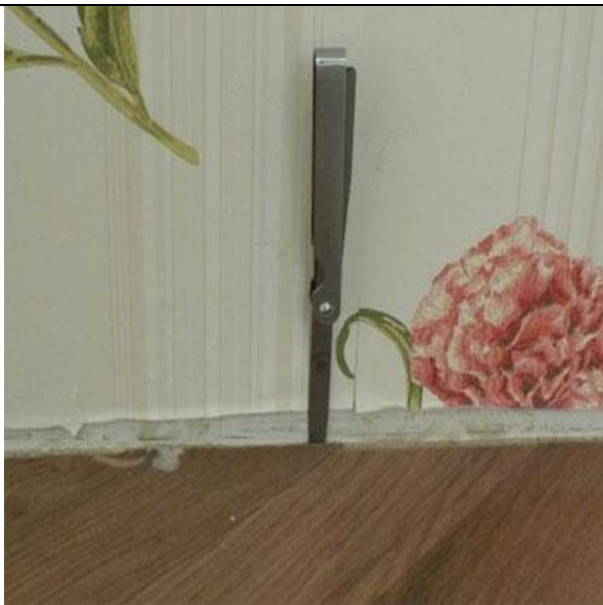


Рисунок 4.88 –  
Фрагмент стальной  
лестницы

Отклонение ступеней лестницы от горизонтали на величину до 30 мм

## 4.10 Полы

Рисунок 4.89 –  
Фрагмент пола с  
паркетным покрытием



Отсутствует компенсационный шов между паркетным покрытием и стеной

Рисунок 4.90 –  
Фрагмент пола с  
паркетным покрытием



Щель между паркетными планками шириной до 1,0 мм



Рисунок 4.91 –  
Фрагмент пола с  
паркетным покрытием

Щель между паркетными планками на участке пропуска  
трубопроводов шириной до 3,0 мм



Рисунок 4.92 –  
Фрагмент опорных  
кирпичных столбиков  
под лаги

Некачественное выполнение кладки столбика: отклонение от вертикали на  
величину до 15 мм, поворот рядов кладки относительно вертикальной  
оси на величину до 50 мм, смещение рядов кладки по горизонтали  
относительно друг друга на величину до 30 мм

#### 4.11 Окна, двери, ворота

Рисунок 4.93 –  
Фрагмент оконного  
блока ПВХ



Низ стеклопакета расположен в уровне пола, отсутствует защита остекления от разрушения (применено обычное стекло)

Рисунок 4.94 –  
Фрагмент оконного  
блока ПВХ



Отсутствие пароизоляционной прокладки между оконным блоком и кладкой наружной стен



Рисунок 4.95 –  
Фрагмент оконного  
блока ПВХ

Растрескивание наружного стекла стеклопакета,  
скопление воды внутри стеклопакета

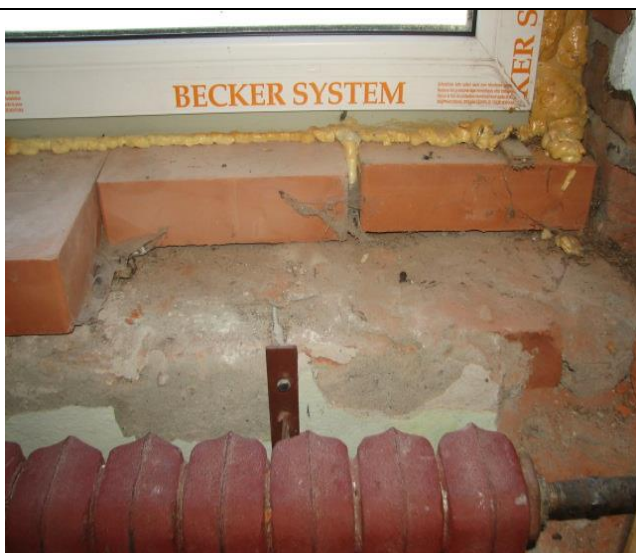


Рисунок 4.96 –  
Фрагмент оконного  
блока ПВХ

Установка оконного блока не на кладку, а на отдельные кирпичи,  
уложенные на кладку наружной стены без применения кладочного раствора



Рисунок 4.97 –  
Фрагмент оконного  
блока ПВХ



Механическое разрушение кладки наружной стены, растрескивание всех кирпичей кладки под оконным блоком, выпадение отдельных фрагментов кирпичей на глубину до 50 мм



Рисунок 4.98 –  
Фрагмент  
деревянных оконных  
блоков

Выполнение оконных блоков смежных стен на разных уровнях

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Альбрехт, Р.** Дефекты и повреждения строительных конструкций / Р. Альбрехт. – М. : Стройиздат, 1979. – 139 с.
- 2 **Бойко, М. Д.** Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий / М. Д. Бойко. – Л. : Стройиздат, 1975. – 336 с.
- 3 **Васильев, А. А.** Оценка физического износа жилых, общественных и промышленных зданий : практ. пособие / А. А. Васильев, С. В. Дзирко, К. Н. Пироговский ; под общ. ред. А. А. Васильева. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 207 с.
- 4 **Васильев, А. А.** Трещины в железобетонных элементах зданий и сооружений : учеб-метод. пособие по дисциплине «Диагностика технического состояния зданий и сооружений» / А. А. Васильев ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 27 с.
- 5 **Гучкин, И. С.** Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций / И. С. Гучкин. – М. : Изд-во АСВ, 2001. – 176 с.
- 6 **Землянский, А. А.** Обследование и испытание зданий и сооружений / А. А. Землянский. – М. : Изд-во АСВ, 2001. – 240 с.
- 7 **Калинин, А. А.** Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений / А. А. Калинин. – М. : Изд-во АСВ, 2002. – 160 с.
- 8 **Калинин, В. М.** Оценка технического состояния зданий / В. М. Калинин, С. Д. Сокова. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 268 с.
- 9 **Калинин, В. М.** Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений / В. М. Калинин, С. Д. Сокова, А. Н. Топилин. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 336 с.
- 10 **Кудрявцев, И. А.** Диагностика, эксплуатация и ремонт зданий и сооружений : пособие по спец. «Технический надзор» : в 2 ч. / И. А. Кудрявцев, М. В. Беспалова, А. А. Васильев ; под ред. И. А. Кудрявцева ; Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2003. – Ч. I. – 265 с.; Ч. II. – 228 с.
- 11 **Леденев, В. И.** Физико-технические основы эксплуатации кирпичных стен : учеб. пособие / В. И. Леденев, И. В. Матвеева, П. В. Монастырев. – М. : Изд-во АСВ, 1985. – 160 с.
- 12 **Леденев, В. В.** Предупреждение аварий : учеб. пособие / В. В. Леденев, В. И. Скрылев. – М. : Изд-во АСВ, 2002. – 240 с.
- 13 **Предотвращение повреждений в жилищном строительстве** : в 2 т. / Е. Шильд [и др.]. – М. : Стройиздат, 1980. – 192 с.
- 14 **Предупреждение деформаций и аварий зданий и сооружений** / В. А. Лисенко [и др.] ; под ред. В. А. Лисенко. – Киев : Будивельник, 1984. – 120 с.
- 15 **Рибицки, Р.** Повреждения и дефекты строительных конструкций / Р. Рибицки. – М. : Стройиздат, 1982. – 432 с.
- 16 **Ройтман, А. Г.** Деформации и повреждения зданий / А. Г. Ройтман. – М. : Стройиздат, 1987. – 160 с.
- 17 **Руфферт, Г.** Дефекты бетонных конструкций / Г. Руфферт. – М. : Стройиздат, 1987. – 112 с.
- 18 **СНБ 1.04.01-04.** Здания и сооружения. Основные требования к техническому состоянию и обслуживанию строительных конструкций и инженерных систем, оценке их пригодности к эксплуатации. – Введ. 2004-04-01. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2004. – 20 с.

19 **ТКП 45-1.04-37-2008 (02250)**. Обследований строительных конструкций зданий и сооружений. Порядок проведения. – Введ. 2008-12-29. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 39 с.

20 Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений : справ. пособие / М. Д. Бойко [и др.] ; под ред. М. Д. Бойко. – М. : Стройиздат, 1993. – 208 с.

21 **Ушаков, И. И.** Основы диагностики строительных конструкций : учеб. пособие / И. И. Ушаков, Б. А. Бондарев. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 204 с.

22 **Физдель, И. А.** Дефекты и методы их устранения в конструкциях и сооружениях / И. А. Физдель. – М. : Стройиздат, 1970. – 175 с.

23 **Шкинев, А. Н.** Аварии на строительных объектах, их причины и способы предупреждения и ликвидации / А. Н. Шкинев. – М. : Стройиздат, 1962. – 219 с.

Учебное издание

*ВАСИЛЬЕВ Александр Анатольевич*  
*ДЗИРКО Светлана Владимировна*  
*МИХАСЕВ Вадим Александрович*

**ДЕФЕКТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, МОНТАЖА,  
ВОЗВЕДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИЙ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Учебно-методическое пособие по дисциплинам  
«Диагностика технического состояния зданий и сооружений»,  
«Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт зданий  
и сооружений», «Технология заводского производства железобетонных  
изделий, монолитного и приобъектного бетонирования»

Редактор **И. И. Э в е н т о в**  
Технический редактор **В. Н. К у ч е р о в а**

Подписано в печать 22.03.2010 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 8,60. Уч.-изд. л. 8,66. Тираж 150 экз.  
Зак. № . Изд. № 11

Издатель и полиграфическое исполнение  
Белорусский государственный университет транспорта:  
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.  
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.  
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.