





**КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ТЕМЕ:  
«ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ»**



**«Обследование и дефекты железобетонных  
конструкций и панельных зданий»**

# 1 Контролируемые параметры

*Контролируемыми параметрами для железобетонных конструкций являются:*

- геометрические размеры;
- ширина раскрытия трещин;
- вид арматуры;
- прогибы;
- толщина защитного слоя бетона;
- прочность бетона конструкций;
- проницаемость бетона;
- щелочность бетона;
- морозостойкость бетона;
- диаметры, количество и расположение арматуры;
- прочность арматуры;
- состояние стыков или узлов сборных конструкций



*Прочностные характеристики бетона следует определять в случаях, если:*

- отсутствуют проектные данные о прочности материала, а эти сведения необходимы при оценке состояния конструкций;
- есть основания предполагать, что были нарушены требования по качеству материала;
- материал имеет дефекты и повреждения;
- при изменении нагрузок или условий эксплуатации.

*Количество, диаметр и прочность арматуры определяют в случаях, если:*

- отсутствуют проектные данные об армировании, а эти сведения необходимы при оценке состояния конструкций;
- есть основания предполагать, что были допущены отступления от проекта в армировании;
- прогибы и ширина раскрытия трещин превышают нормируемые;
- имеются признаки, свидетельствующие о коррозии арматуры;
- конструкция подвергалась воздействию пожара;
- при изменении нагрузок или условий эксплуатации.

## 2 Контролируемые дефекты железобетонных конструкций

*Контролируемыми параметрами дефектов и повреждений железобетонных конструкций являются:*

- ширина раскрытия и глубина трещин, их расположение и характер;
- размеры и расположение сколов с оголением и без оголения арматуры;
- степень повреждения арматуры и состояние ее сцепления с бетоном;
- степень повреждения закладных деталей и состояние стыков и узлов сопряжений сборных конструкций;
- глубина преобразованного (корродированного) слоя бетона;
- температура нагрева бетона при пожаре

# 3 Определение прочности бетона

## *Методы определения прочности бетона:*

- неразрушающего контроля по ГОСТ 22690:
  - ударный (по величине отпечатка молотка Физделя, Кашкарова, пистолета ЦНИИСК, склерометрами КМ, ПМ-2, Шмидта и т.п.)
  - отрыва
  - скалывания
- ультразвуковой (по скорости распространения ультразвука в материале приборами УКБ-1М, УК-10П, Бетон-3М и др.) по ГОСТ 17424
- разрушающие – испытанием образцов, взятых непосредственно из конструкции, по ГОСТ 28570 и прил. 10 ГОСТ 22690.

*До определения прочности бетона разрушающим методом целесообразно обследовать бетон поверхности с целью выявления зон с различающейся прочностью бетона.*

# Ориентировочная оценка прочности бетона методом простукивания поверхности молотком

[Рекомендации по обследованию и мониторингу тех. состояния эксплуатируемых здания, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции, 1998]

**Результаты одного удара средней силы молотком массой 0,4-0,8 кг** **Прочность МПа**

**Непосредственно по поверхности бетона**

На поверхности бетона остается слабый след, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки

На поверхности бетона остается заметный след, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки

Бетон крошится и осыпается, при ударе по ребру откалываются большие куски

Остается глубокий след

**По зубилу, установленному «жалом» на бетон**

Неглубокий след, лещадки не откалываются

От поверхности бетона откалываются острые лещадки

Зубило проникает в бетон на глубину до , бетон крошится

Зубило забивается в бетон на глубину более

Более 20

20-10

10-7

Менее 7

*Участки испытания бетона при определении прочности в группе однотипных конструкций или в отдельной конструкции должны располагаться:*

- в местах наименьшей прочности бетона, предварительно определенной экспертным методом;
- в зонах и элементах конструкций, определяющих их несущую способность;
- в местах, имеющих дефекты и повреждения, которые могут свидетельствовать о пониженной прочности бетона.

*Число участков при определении прочности бетона следует принимать не менее:*

- 3 — при определении прочности бетона конструкции;
- 9 — при определении прочности бетона в группе однотипных конструкций.

*Число однотипных конструкций, в которых оценивается прочность бетона, следует принимать не менее трех.*

## *Разрушающий метод*

- Образцы выпиливаются в виде кубиков с размерами ребра 40-200 мм или цилиндров (кернов) диаметром 40-150 мм, длиной больше диаметра на 10-20 мм.
- *Эталонный образец - 150x150x150 мм.*
- Ослабление сечения не должно превышать допустимой величины. Образцы выпиливаются в местах, удаленных от стыков и краев конструкций и свободных от арматуры.
- После извлечения проб места отбора следует заделывать мелкозернистым бетоном.
- Опорные поверхности образцов выравнивают с помощью цементного теста, цементно-песчаного раствора или эпоксидных композиций.
- Образцы испытывают на сжатие в прессе с постоянной скоростью до разрушающей нагрузки.
- Прочность бетона вычисляют с точностью до 0,1 МПа.



## *Прочность бетона при испытании на сжатие*

$$R^{\text{обр}} = \frac{F}{A}$$

где  $F$  - разрушающая нагрузка, Н;

$A$  - площадь рабочего сечения образца, мм<sup>2</sup>.

Для приведения прочности бетона в испытанном образце к прочности бетона эталонного образца прочность пересчитывают по формуле:

$$R = R^{\text{обр}} \alpha \eta_1$$

где  $\eta_1$  - коэффициент, учитывающий отношение высоты цилиндра к его диаметру, принимаемый по таблице, для кубов  $\eta_1 = 1$ ;

$\alpha$  - масштабный коэффициент, учитывающий форму и размеры поперечного сечения образцов, принимается по таблице или определяется экспериментально по ГОСТ 10180.

$h/d$	От	От	От	От	От	От	От	От	От	От	От	От
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85	1,95
	до	до	до	до	до	до	до	до	до	до	до	до
	0,94	1,04	1,14	1,24	1,34	1,44	1,54	1,64	1,74	1,84	1,95	2,0

$\eta_1$	0,96	1,0	1,04	1,08	1,1	1,12	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,2
----------	------	-----	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----

Размеры образцов: ребро куба или  
сторона квадратной призмы, мм

$\alpha$	0.85	0.95	1.0	1.05
----------	------	------	-----	------

## Масштабные коэффициенты для определения предела прочности по данным испытаний образцов

Таблица 5.1

Размер ребра куба или диаметр $d$ и высота $h=d$ мм	Коэффициент для	
	Кубов	Цилиндров
200	1,05	-
150	1,0	1,05
100	0,95	1,02
70	0,85	0,91
40-50	0,75	0,81

## 4 Определение прочности и расположения арматуры

*Расположение арматуры, диаметр и толщина защитного слоя определяют с помощью:*

- магнитного метода по ГОСТ 22904
- радиационного метода по ГОСТ 17625
- контрольных вскрытий бетона с обнажением арматуры, замера диаметра и количества стержней, оценки класса по рисунку профиля и определения остаточного сечения стержней, подвергшихся коррозии.

*Число конструкций, в которых определяются диаметр, количество и расположение арматуры, принимается не менее трех.*

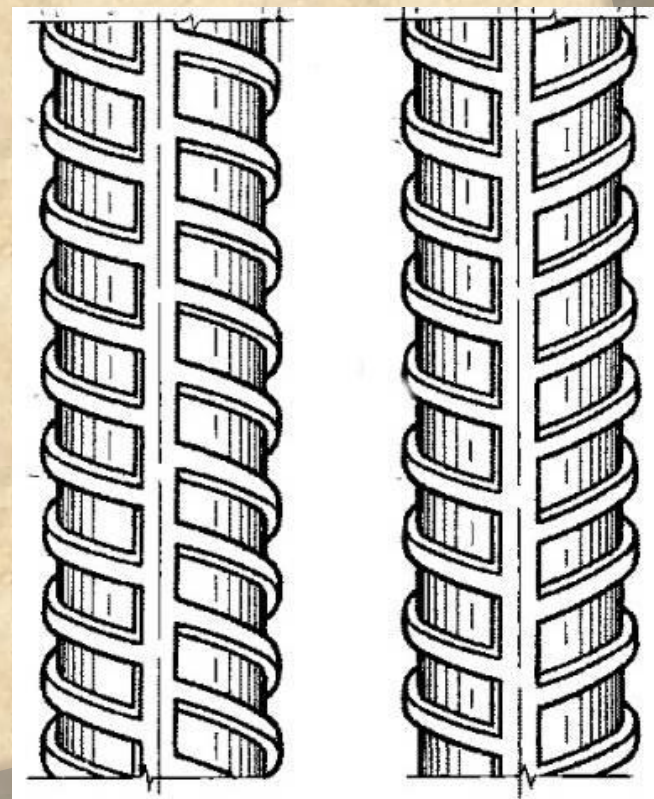
## *Оценка прочности арматуры может быть произведена:*

- по профилю арматуры
- испытанием образцов стержней:
  - на разрыв согласно ГОСТ 12004
  - поверхностного слоя на твердость согласно ГОСТ 18661, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013
- на основании химического и спектрального анализа путем сопоставления с действующими стандартами (ГОСТами)

При назначении условного класса арматуры по *виду профиля* число вскрытий стержней одного и того же диаметра должно быть не менее пяти.

Классы арматуры:

- для гладкой арматуры – А-I;
- для арматуры периодического профиля, имеющей выступы с одинаковым заходом на обеих сторонах профиля ("винт") – А-II;
- для арматуры периодического профиля, имеющей выступы: с одной стороны - правый заход, с другой стороны - левый ("елочка"), -А-III.



- При определении прочности арматуры по **данным механических испытаний** число стержней одного диаметра и одного профиля, вырезанное из однотипных конструкций, должно быть не менее трех.
- Стержни должны вырезаться из сечений конструкций, в которых несущая способность без вырезанных стержней обеспечивается.
- Длина образца  $l=8d+200$  мм.
- В месте отбора образца необходимо восстановить сечение арматуры приваркой арматурных стержней с перепуском в обе стороны от вырезанного образца при одностороннем шве не менее  $10d$ .
- После отбора образцов места отбора заделывают бетоном с прочностью, соответствующей марке бетона конструкции.

## Испытание образцов стержней на разрыв

- Начальную площадь поперечного сечения необработанных образцов арматуры периодического профиля  $F_o$ , мм<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$F_o = \frac{m}{\rho l},$$

где  $m$  - масса испытуемого образца кг;

$l$  - длина испытуемого образца, м;

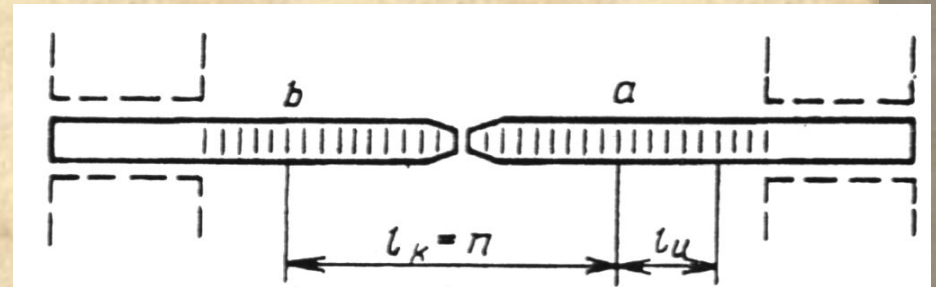
$\rho$  - плотность стали, 7850 кг/м<sup>3</sup>.

- Перед испытанием образец размечается на  $n$  равных частей. Расстояние между метками принимается равным или кратным 10 мм.
- Начальную расчетную длину  $l_o$  измеряют с погрешностью не более 0,5 мм.



- Образцы испытывают в разрывной машине. Скорость движения захвата должна быть: до предела текучести не более 0,01 мм/мин; за пределом текучести – не более 0,2 расчетной длины образца.
- После испытания части образца тщательно складывают вместе, располагая их по прямой линии. Конечные расчетные длины  $l_k$  и  $l_u$  измеряют с погрешностью не более 0,5 мм.
- Величину относительного удлинения, % вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} \cdot 100$$



- Временное сопротивление, МПа (кгс/мм<sup>2</sup>), вычисляют с погрешностью не более 5 МПа (0,5 кгс/мм<sup>2</sup>) по формуле

$$\sigma_B = \frac{P_{\max}}{F_0}$$

- Предел текучести , МПа (кгс/мм<sup>2</sup>), вычисляют с погрешностью не более 5 МПа (0,5 кгс/мм<sup>2</sup>) по формуле

$$\sigma_T = \frac{P_T}{F_0}$$

- Условный предел текучести в МПа (кгс/мм<sup>2</sup>), вычисляют с погрешностью не более 5 МПа (0,5 кгс/мм<sup>2</sup>) по формуле

$$\sigma_{0,2} = \frac{P_{0,2}}{F_0}$$

## *Определение свойств металла по твердости*

- Применяют портативные переносные приборы: Польшди-Хютта, Баумана, ВПИ-2, ВПИ-3к и др.
- Полученные при испытании на твердость данные переводятся в характеристики механических свойств металла по эмпирической формуле.
- Зависимость между твердостью по Бринеллю и временным сопротивлением металла , устанавливается по формуле:

$$\sigma_{\delta} = 3,5H_B,$$

где  $H_B$  - твердость по Бринеллю.

## 5 Задание расчетных характеристик бетона и арматуры

- *Расчетные и нормативные характеристики бетона* определяют согласно разделу 2 СНиП 2.03.01 *в зависимости от условного класса бетона по прочности на сжатие*.
- Значение условного класса бетона по прочности на сжатие определяют:
  - для тяжелого бетона по формуле  $B = 0,8R_{ср}$  ,
  - для легкого —  $B = 0,7R_{ср}$  ,
- где  $R_{ср}$  — средняя кубиковая прочность бетона в группе однотипных конструкций или в конструкции.
- При больших объемах работ по оценке прочности бетона целесообразно применять статистические методы оценки [приложение Б СП 13-102-2003].

- **Нормативные и расчетные сопротивления арматуры по условному классу** для конструкций, возведенных до 1986 г., можно определять по таблице В.2 СП 13-102-2003; для конструкций, возведенных после 1986 г., — по СНиП 2.03.01.

Вид арматуры	Нормативное сопротивление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Расчетное сопротивление арматуры, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
		растянутой	сжатой
Класс А-I, постройка до 1986 г.	235 (2400)	205 (2100)	205 (2100)
Класс А-II, постройка до 1962 г.	275 (2800)	235 (2400)	235 (2400)
Класс А-II, постройка с 1962 по 1986 г.	295 (3000)	265 (2700)	265 (2700)
Класс А-III, постройка до 1986 г.	390 (4000)	335 (3400)	335 (3400)

- **Нормативные и расчетные сопротивления арматуры** по данным испытаний образцов принимают согласно п. 6.19 СНиП 2.03.01; на основании химического или спектрального анализа назначают в соответствии с нормами, действовавшими на момент постройки или изготовления конструкций.
- Несущая способность ж.б. элементов определяется по СНиП 2.03.01, при этом должны учитываться:
  - трещины в сжатой и растянутой зонах
  - фактические бетонные сечения без зон поверхностного разрушения коррозией, морозной деструкцией и мех. повреждений
  - фактические сечения арматуры без коррозии
  - фактические физико-механические свойства материалов
  - фактические схемы передачи нагрузки (расчетные схемы)



**Рис. 5.1. Разрушение бетона консоли и балконной плиты  
жилого дома**



**Рис. 5. 2. Самовольная перепланировка квартиры на 3 этаже 9-тиэтажного жилого дома в г. Донецке**



Перекрытия жилых зданий должны обладать необходимыми прочностными, теплотехническими (перекрытия чердачные, над подвалами), акустическими, водоизоляционными (перекрытия в санузлах) свойствами, а также быть огнестойкими.

Монолитные железобетонные перекрытия по конструкции могут быть ребристые, кессонные, безбалочные.

Сборные железобетонные перекрытия подразделяют на три группы: перекрытия по железобетонным балкам, с мелкогабаритным заполнением перекрытия из настилов массой до 0,5 т и широких элементов массой 1-2 т, и крупнопанельные перекрытия размеров на комнату.

Крупнопанельные перекрытия размером на комнату (массой до 7 т) в отличие от перекрытий небольшой массы не имеют стыков над перекрываемыми помещениями, что повышает их звукоизолирующие и эксплуатационные качества.

К недостаткам, возникающим в железобетонных перекрытиях в процессе эксплуатации, относят:

- сверхнормативные прогибы;
- промерзание у наружных стен;
- отслоение штукатурки;
- недостаточное опирание на несущие стены;
- трещины в местах сопряжения перекрытий со стенами и панелей друг с другом;
- высокую звукопроводность от воздушного и ударного шумов (рис. 6.1, 6.2).

**Прогибы сборных железобетонных перекрытий с плоскими потолками**

при пролетах  $l \leq 6$  м не должны превышать  $(1/200)l$

при пролетах  $6 < l \leq 7,5$  м – 30 мм;

при пролетах  $l > 7,5$  м –  $(1/250)l$



**Рис. 6.1. Разрушение опорной части ребристой плиты перекрытия над подвалом**

**Рис. 6.2. Обрушение плиты перекрытия в результате недостаточного опирания на несущие стены**



Наличие прогибов, превышающих указанные, свидетельствует о снижении жесткости конструкции при проявлении отдельных скрытых дефектов панели (перекрытия).

При увеличении прогибов, выявленных при повторных замерах, необходимо определить причину дефектов и произвести усиление перекрытия ( по проекту).

При стабилизации прогибов может быть произведен отделочный ремонт с затиркой трещин.

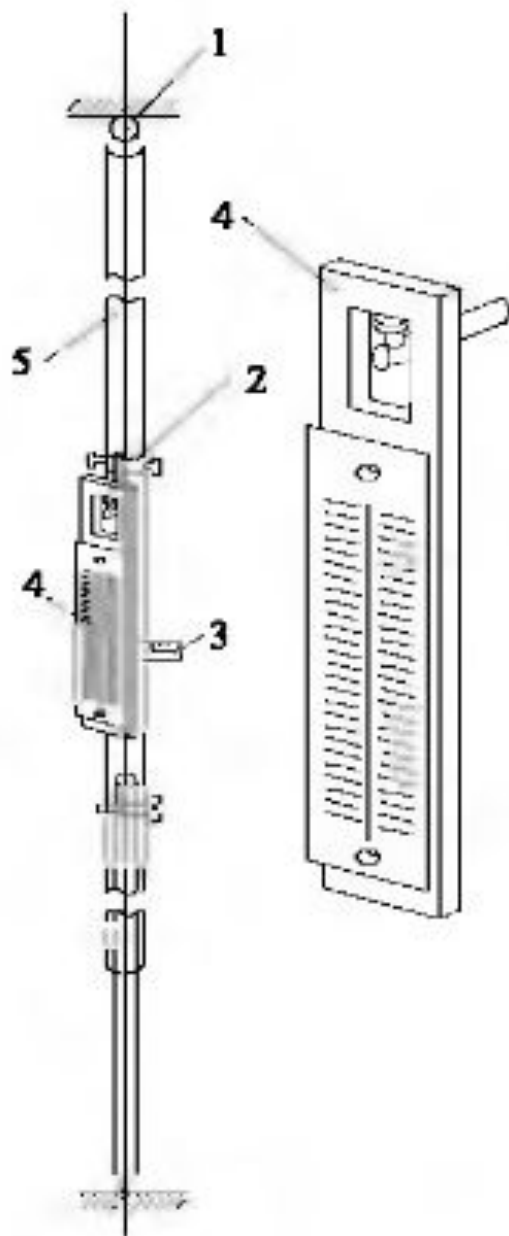
При наличии в плитах перекрытий трещин более 0,3 мм и отсутствия прогиба следует определить причину возникновения трещин и оценить состояние бетона и арматуры.

В случае обнаружения в перекрытиях большого числа трещин, имеющих значительную ширину раскрытия (более 1 мм), необходимо путем вскрытия определить состояние арматуры и бетона и по результатам наметить необходимые способы ремонта.

Осадку элементов перекрытий (балок, плит) измеряют с помощью оптических и гидростатических нивелиров и теодолитов с накладным уровнем. Нивелирование производят с помощью переставных или навесных реек или шкаловых марок.

Навесные рейки и шкаловые марки навешивают на штыри с центрирующим устройством (шариком, отверстием), заделанным в тело конструкции, или на передвижные кронштейны телескопических стоек (рис. 7.3). Стойки устанавливают строго вертикально в распор между полом и измеряемой конструкцией.

Схема измерения осадок и прогибов конструкций с помощью гидростатического нивелира показана на рис. 7.4.



**Рис. 7.3. Телескопическая штанга и шкаловая марка при определении прогибов перекрытий**

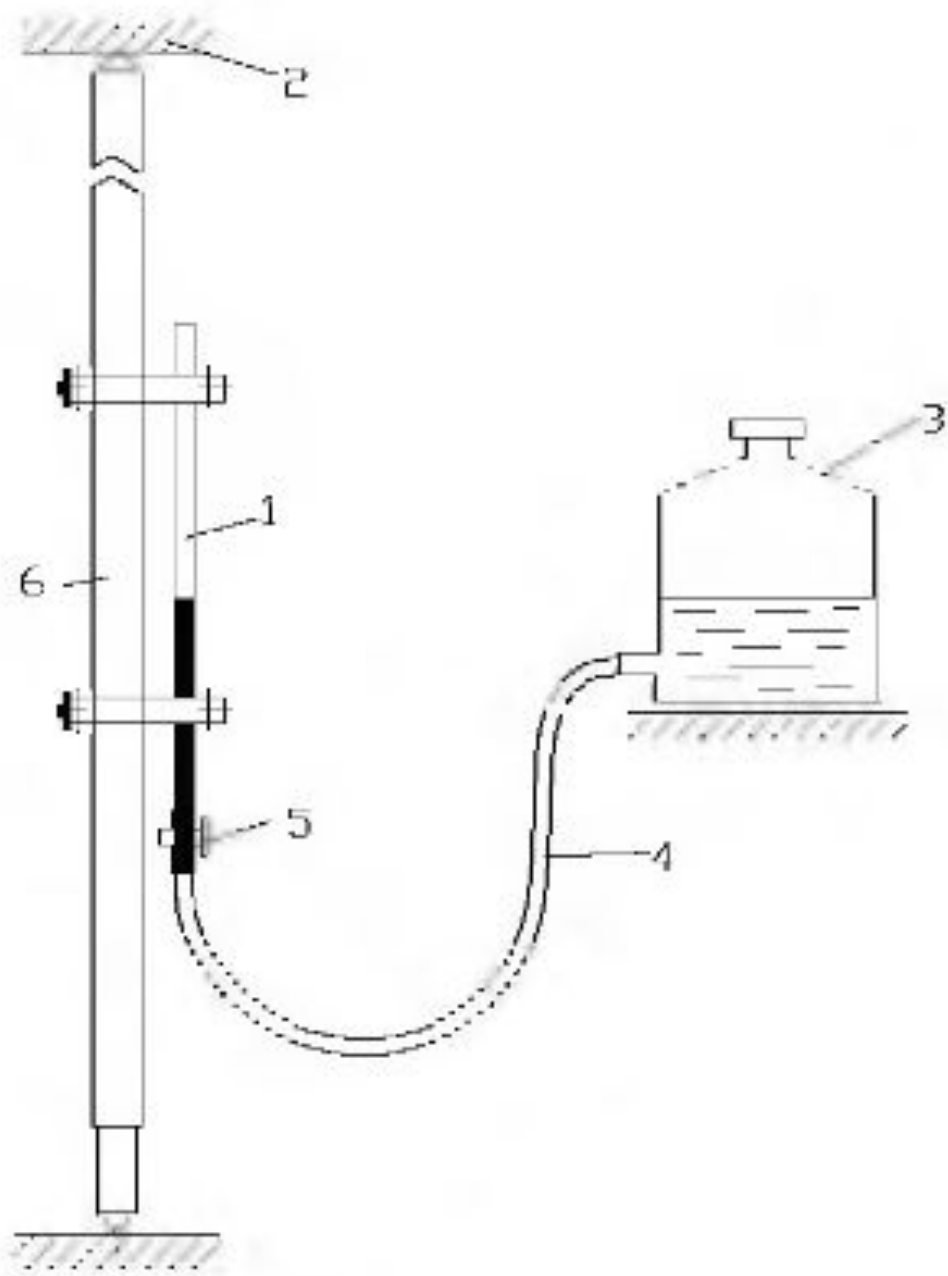
**1 – фиксатор штанги;**

**2 – репер с хомутиком для навески штанги;**

**3 – круглый уровень;**

**4 – навесная шкаловая марка;**

**5 – телескопическая штанга**



**Рис. 7.4. Схема измерения прогибов перекрытий гидростатическим способом**

- 1 – градуированная трубка;**
- 2 – точка измерения;**
- 3 – резиновый шланг;**
- 5 – кран;**
- 6 – телескопическая трубка**

Вертикальные деформации (прогибы) конструкций определяют с помощью оптических и гидростатических нивелиров, горизонтальной нити и линейки и прогибомеров с ценой деления 0,1 – 0,01 мм при испытании пробной нагрузкой.

Деформации (раскрытие, сдвиг) швов и стыков конструкций во времени измеряют переносными индикаторами (мессурами) с ценой деления 0,01 мм и штангенциркулями между штырями с центрирующим устройством, заделанных в конструкцию по обе стороны стыка (шва).



# **Характерные дефекты и повреждения железобетонных плит**

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Нормальные трещины в растянутой зоне</p>	 <p>I – нормальные трещины</p>	<p>Действие изгибающего момента при перегрузке, снижение прочности бетона, уменьшение диаметра арматуры в результате коррозии</p>	<p>Усиление по расчету нормальных сечений. Защита от коррозии. Заделка трещин</p>
<p>Наклонные трещины у опор</p>	 <p>I – наклонные трещины</p>	<p>Действие поперечной силы и изгибающего момента при перегрузке, снижение прочности бетона, уменьшение диаметра поперечной арматуры в результате коррозии</p>	<p>Усиление по расчету наклонных сечений. Защита от коррозии. Заделка трещин</p>
<p>Приопорные трещины</p>	 <p>I – приопорные трещины</p>	<p>Нарушение анкеровки, проскальзывание арматуры</p>	<p>Усиление опорных участков плиты</p>

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки	 <p data-bbox="473 449 956 492">I –трещины вдоль арматуры</p>	Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред	Восстановление защитного слоя бетона. Защита арматуры от коррозии. Усиление плиты по расчету
Трещины в полках плит	 <p data-bbox="473 906 956 949">I –трещины в полке плиты</p>	Действие изгибающего момента при перегрузке, снижение прочности бетона, уменьшение диаметра арматуры в результате коррозии	Усиление по расчету полков плиты. Защита арматуры от коррозии. Заделка трещин
Трещины по контуру полков	 <p data-bbox="473 1292 956 1349">I –трещины по контуру полки плиты</p>	Недостаточная анкеровка арматуры полки в продольных ребрах	Усиление полки плиты

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Усадочные трещины	 <p>I – усадочные трещины</p>	Усадочные и температурно-влажностные деформации бетона	Шпатлевка поверхностных трещин. Инъектирование глубоких трещин
Нормальные трещины в сжатой зоне	 <p>I – нормальные трещины в сжатой зоне</p>	Большие усилия обжатия напрягаемой арматурой при изготовлении плиты. Неправильная перевозка и складирование	Усиление по расчету
Раздробление бетона между наклонными трещинами	 <p>1 – наклонные трещины; 2 – раздробленный бетон</p>	Раздробление бетона главными сжимающими напряжениями при перегрузке, снижение прочности бетона	Усиление плиты

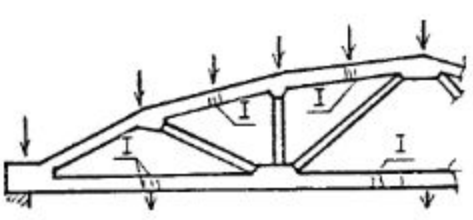
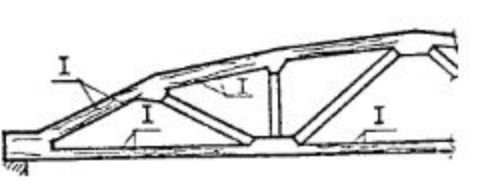
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Сколы бетона при продавливании полки	 <p>1 – сколы бетона; 2 – продавленные участки полки</p>	<p>Механические повреждения при перевозке и эксплуатации. Оголение арматуры с целью подвески технологического оборудования</p>	<p>Восстановление разрушенных участков, снятие подвесок и креплений</p>
Отслоение лещадок бетона	 <p>I – отслоившиеся лещадки бетона</p>	<p>Огневое воздействие. Коррозия арматуры. Давление новообразований (льда, солей)</p>	<p>Восстановление поврежденных участков. Усиление по расчету Защита от агрессивного воздействия среды</p>
Шелушение поверхности бетона	 <p>1 – шелушение поверхности бетона</p>	<p>Воздействие агрессивных сред. Попеременное замораживание-оттаивание или увлажнение-высыхание</p>	<p>Защита от агрессивного воздействия среды. Восстановление поврежденных участков бетона.</p>

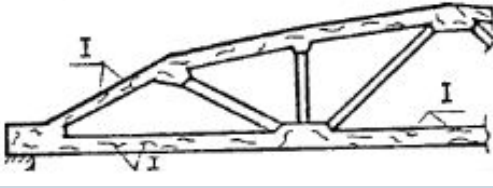
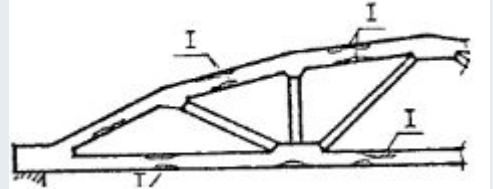
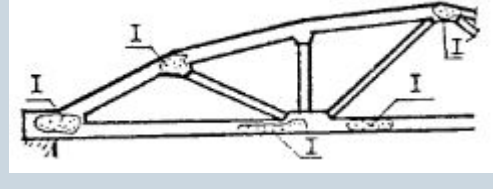
# **Характерные дефекты и повреждения железобетонных ферм**

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Нормальные трещины в нижнем поясе</p>	 <p>I – нормальные трещины</p>	<p>Перегрузка, недостаточное предварительное напряжение продольной арматуры</p>	<p>Усиление по расчету</p>
<p>Продольные трещины в нижнем поясе</p>	 <p>I – продольные трещины</p>	<p>Раскалывание от усилия предварительного обжатия при отпуске напрягаемой арматуры, складировании или перевозке</p>	<p>То же</p>
<p>Наклонные трещины в опорных узлах</p>	 <p>I – наклонные трещины</p>	<p>Нарушение анкеровки, напрягаемой арматуры, недостаточное поперечное армирование, снижение прочности бетона, перегрузка</p>	<p>То же</p>

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Нормальные трещины в верхнем поясе</p>	 <p>I – нормальные трещины</p>	<p>Излом из плоскости при перевозке, складировании и монтаже</p>	<p>Усиление по расчету</p>
<p>Продольные трещины в верхнем поясе</p>	 <p>I – продольные трещины</p>	<p>Перегрузка, недостаточная прочность бетона</p>	<p>То же</p>
<p>Трещины в местах примыкания растянутых раскосов к узлам</p>	 <p>I – трещины в местах примыкания растянутых раскосов к узлам</p>	<p>Нарушение анкеровки арматуры растянутых раскосов</p>	<p>То же</p>



Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Трещины в узлах	 <p data-bbox="544 454 873 491">I – трещины в узлах</p>	Недостаточное армирование узлов	Усиление узлов
Нормальные трещины в нижней части нижнего и верхнего поясов	 <p data-bbox="467 836 873 873">I – нормальные трещины</p>	Внеузловое приложение нагрузки	Снятие внеузловой нагрузки, усиление по расчету
Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки	 <p data-bbox="475 1205 942 1242">1 – трещины вдоль арматуры</p>	Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона, воздействия агрессивных сред	Защита от коррозии. Усиление по расчету

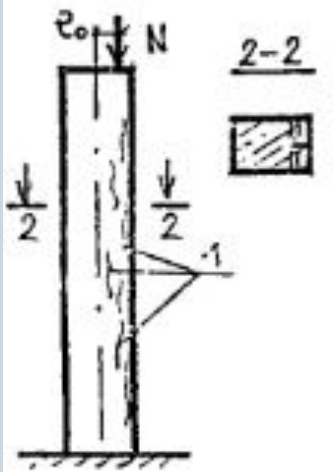
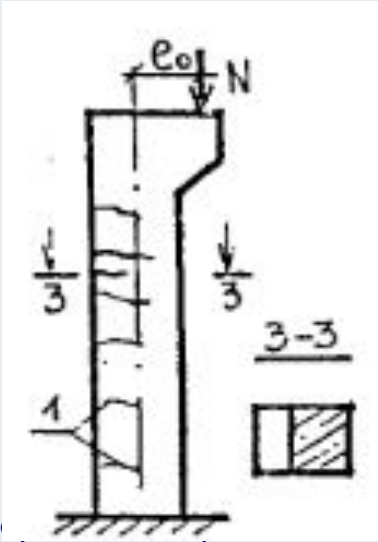
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Усадочные трещины	 <p data-bbox="517 496 904 539">I – усадочные трещины</p>	Температурно-влажностные деформации бетона	Затирка поверхностных трещин, инъектирование глубоких трещин
Сколы бетона	 <p data-bbox="469 861 739 903">I – сколы бетона</p>	Механические повреждения при перевозке и эксплуатации, коррозия арматуры, огневое воздействие	Восстановление защитного слоя. Защита арматуры от коррозии. Усиление по расчету
Отслоение лещадок бетона	 <p data-bbox="488 1209 933 1280">I – отслоившиеся лещадки бетона</p>	Огневое воздействие при пожаре. Давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков. Усиление по расчету

# **Характерные дефекты и повреждения железобетонных колонн**

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Нормальные трещины в консолях</p>	 <p>I – нормальные трещины</p>	<p>Действие изгибающего момента при перегрузке. Увеличение эксцентриситета приложения нагрузки. Уменьшение диаметра арматуры вследствие коррозии</p>	<p>Усиление консоли колонны по расчету</p>
<p>Наклонные трещины в консолях</p>	 <p>I – наклонная трещина</p>	<p>Действие поперечной силы при перегрузке. Снижение прочности бетона. Уменьшение диаметра арматуры (хомутов или отгибов) вследствие коррозии</p>	<p>То же</p>
<p>Сколы бетона на ребрах</p>	 <p>I – сколы бетона</p>	<p>Механические повреждения при перевозке и эксплуатации. Коррозия арматуры. Огневые воздействия</p>	<p>Восстановление сколотых участков. Защита от коррозии. Усиление по расчету</p>

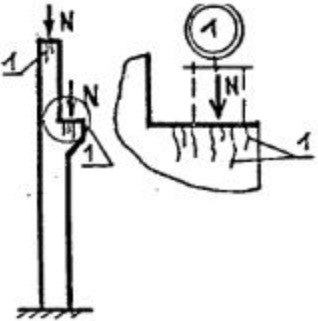
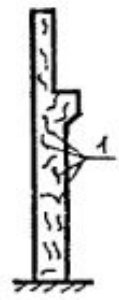
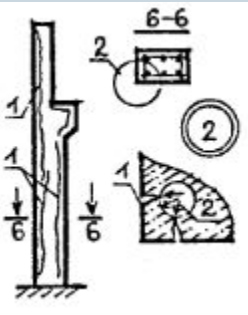
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Стесывание части сечения	 <p>The diagram shows a vertical column with a stepped profile. A crane (2) is positioned at the top, and ground transport (3) is at the bottom. Section lines I-I, 2-2, and 3-3 are indicated. Section I-I shows a cross-section of the column with a shaded area representing a damaged part. Section 2-2 shows a cross-section of the crane, and section 3-3 shows a cross-section of the ground transport.</p> <p>I – стесанные участки колонны; 2 – мостовой кран; 3 – напольный транспорт</p>	<p>Механические повреждения мостовым краном при деформации колонны. Повреждения напольным транспортом</p>	<p>Предотвращение деформаций колонны. Восстановление разрушенных участков. Усиление по расчету</p>
Обрыв закладных деталей	 <p>The diagram shows a vertical column with a horizontal embedded detail. A crane (3) is positioned at the top, and a crane (I) is positioned at the bottom. A force T is applied to the embedded detail. Section line 3-3 is indicated.</p>	<p>Перегрузки и динамические воздействия при работе мостовых кранов</p>	<p>Восстановление закладных деталей</p>
Обрыв выпусков арматуры	 <p>The diagram shows a vertical column with a horizontal reinforcement bar. A force N is applied to the reinforcement bar. Section line 3-3 is indicated.</p>	<p>Перегрузка неразрезного ригеля. Уменьшение диаметра выпуска вследствие коррозии</p>	<p>Восстановление узлов крепления ригеля с колонной</p>

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Отслоение лещадок бетона	 <p>I – отслоившиеся лещадки бетона</p>	<p>Огневое воздействие при пожаре. Давление новообразований</p>	<p>Восстановление поврежденных участков. Усиление колонны по расчету</p>
Шелушение поверхности бетона	 <p>I – шелушение поверхности бетона</p>	<p>Воздействие агрессивных сред. Попеременное замораживание-оттаивание бетона или увлажнение-высыхание</p>	<p>Защита от агрессивного воздействия среды. Восстановление поверхности бетона</p>
Продольные трещины по всему сечению	 <p>1 – продольные трещины</p>	<p>Перегрузка при центральном сжатии. Снижение прочности бетона</p>	<p>Усиление колонны по расчету</p>

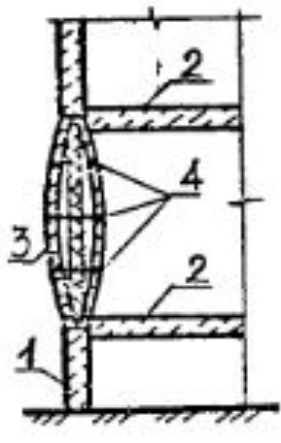
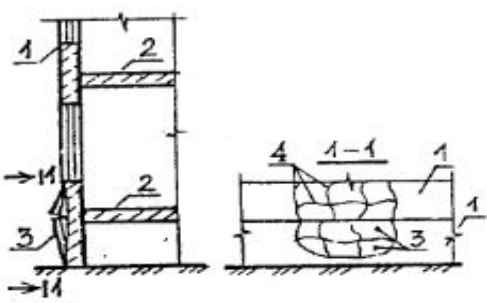
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Продольные трещины в сжатой зоне</p>	 <p>1 — продольные трещины</p>	<p>Перегрузка при малых эксцентриситетах, увеличение проектного эксцентриситета. Снижение прочности бетона. Уменьшение диаметра сжатой арматуры вследствие коррозии</p>	<p>Усиление колонны по расчету</p>
<p>Нормальные трещины с растянутой зоне</p>	 <p>1 — нормальные трещины</p>	<p>Перегрузка при больших эксцентриситетах, увеличение проектного эксцентриситета. Снижение прочности бетона. Уменьшение диаметра растянутой арматуры вследствие коррозии</p>	<p>То же</p>

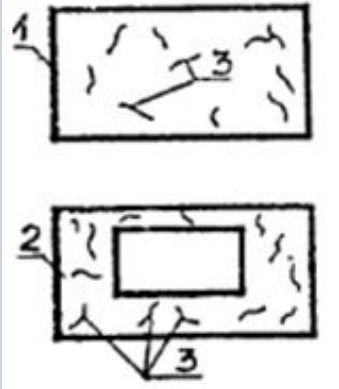
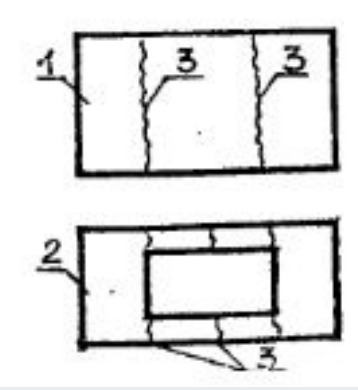
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Нормальные трещины в растянутой зоне. Продольные трещины в сжатой зоне</p>	 <p>1 – нормальные трещины 2 – продольные трещины</p>	<p>Перегрузка при больших эксцентриситетах, увеличение проектного эксцентриситета. Снижение прочности бетона. Уменьшение диаметра растянутой и сжатой арматуры вследствие коррозии</p>	<p>Усиление колонны по расчету</p>
<p>Нормальные трещины</p>	 <p>1 – 1</p>	<p>Большая гибкость из плоскости. Действие продольного торможения. Неправильное складирование и перевозка. Температурно-влажностные деформации бетона</p>	<p>То же</p>

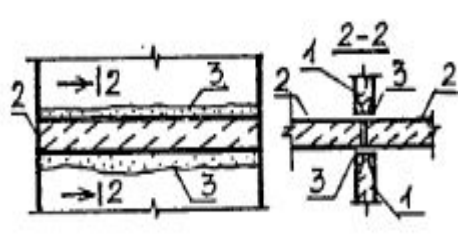
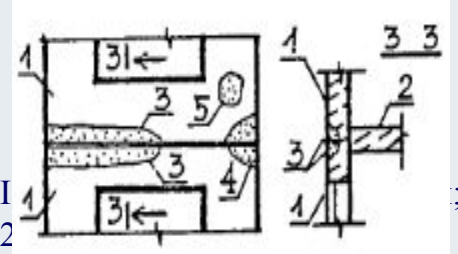


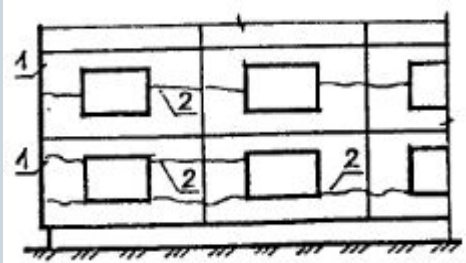
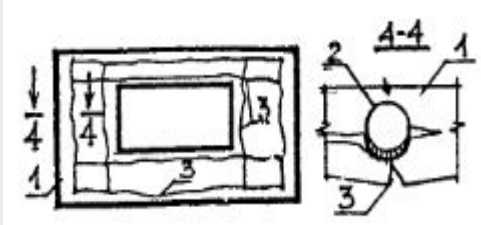
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Короткие трещины в местах опирания балок</p>	 <p>I – короткие трещины</p>	<p>Местное смятие бетона при перегрузке. Снижение прочности бетона. Отсутствие косвенного армирования</p>	<p>Усиление поврежденных участков</p>
<p>Усадочные трещины</p>	 <p>I – усадочные трещины</p>	<p>Усадочные деформации бетона</p>	<p>Затирка или шпатлевка поверхностных трещин. Инъектирование глубоких трещин</p>
<p>Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки</p>	 <p>1 – трещины вдоль арматуры; 2 – направление давления продуктов коррозии арматуры</p>	<p>Коррозия арматуры вследствие нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред</p>	<p>Восстановление защитного слоя бетона. Защита арматуры от коррозии. Усиление колонн по расчету</p>

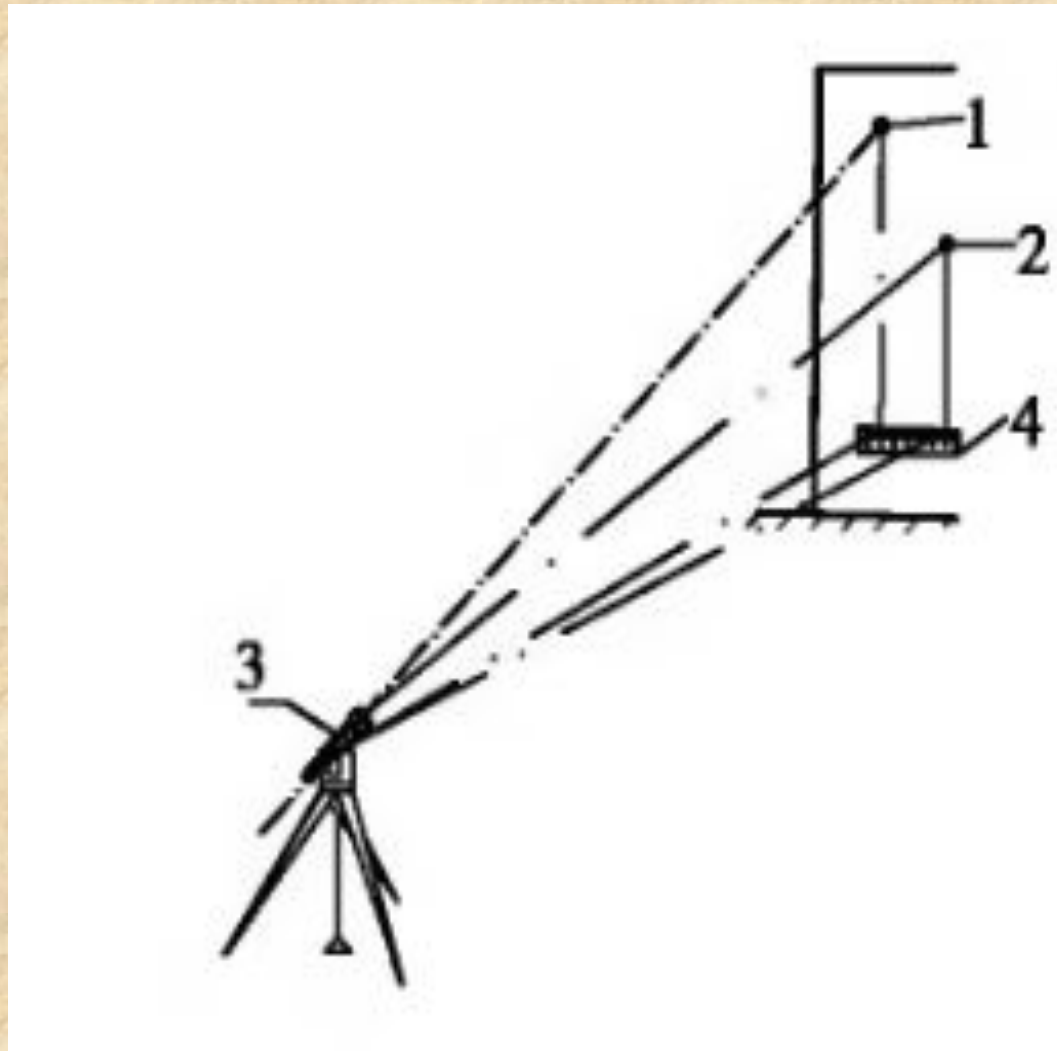
# **Характерные дефекты и повреждения панельных стен**

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Расслоение многослойных наружных стеновых панелей</p>	 <p>I – наружная стена; 2 – перекрытия; 3 – расслоившаяся наружная стеновая панель; 4 – поврежденные внутренние связи панелей</p>	<p>Нарушение связей между слоями панелей в результате их коррозии или нарушения анкеровки</p>	<p>Установка дополнительных связей. Усиление стен</p>
<p>Выпучивание отдельных участков наружных стен</p>	 <p>I – наружная стена; 2 – перекрытия; 3 – выпучивающиеся слои панелей; 4 – трещины в выпучивающихся слоях</p>	<p>Перегрузка панелей, температурно-влажностные деформации бетона. Давление новообразований</p>	<p>Устранение перегрузок. Защита от температурных воздействий и действия агрессивных сред и воды. Усиление стен</p>

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
Усадочные трещины	 <p data-bbox="471 582 946 739">1 – внутренняя несущая стеновая панель; 2 – наружная стеновая панель; 3 – усадочные трещины</p>	Деформации усадки бетона	Инъектирование глубоких трещин. Затирка или шпатлевка поверхностных трещин
Температурные трещины	 <p data-bbox="471 1153 946 1310">1 – внутренняя несущая стеновая панель; 2 – наружная стеновая панель; 3 – температурные трещины</p>	Температурно-влажностные деформации	Усиление панелей. Заделка трещин

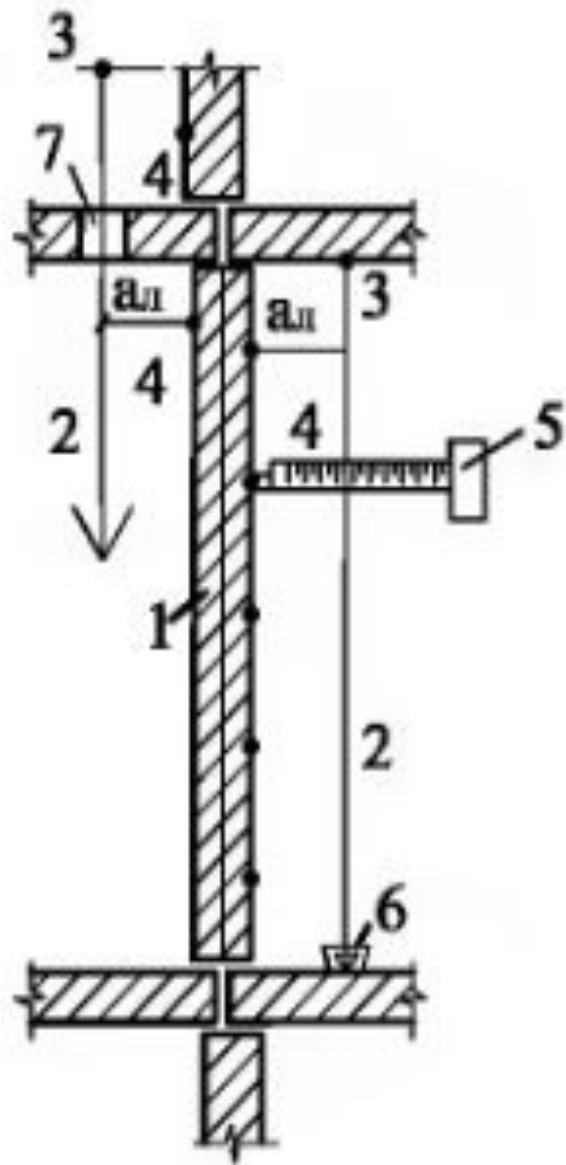
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Раздробление бетона стеновых панелей в платформенных стыках</p>	 <p>I – внутренние несущие стеновые панели; 2 – панели перекрытий; 3 – раздробление бетона стеновых панелей в платформенных стыках</p>	<p>Перегрузка. Снижение прочности бетона стеновых панелей. Снижение прочности раствора горизонтальных швов. Утолщение горизонтальных растворных швов</p>	<p>Усиление опорных участков стеновых панелей</p>
<p>Отколы углов и ребер панелей, раковины</p>	 <p>1 – отколы ребер панелей; 4 – отколы углов панелей; 5 – раковина</p>	<p>Дефекты изготовления и транспортирования. Повышенная деформативность горизонтальных растворных швов внутренних несущих стен</p>	<p>Ремонт поврежденных участков</p>

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов
<p>Горизонтальные трещины</p>	 <p>1 – наружные стеновые панели; 2 – горизонтальные трещины в стеновых панелях</p>	<p>Дефекты транспортировки панелей. Увеличение эксцентриситетов приложения нагрузок. Расслоение бетона. Срез бетона от сдвигающих усилий</p>	<p>Усиление панелей</p>
<p>Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки</p>	 <p>– арматура панели; 3 – трещина вдоль арматуры</p>	<p>Коррозия арматуры вследствие недостаточной толщины защитного слоя бетона. Воздействие агрессивных сред</p>	<p>Восстановление защитного слоя бетона, защита от коррозии. Усиление панелей</p>



**Рис. 5. 3. Измерение горизонтального смещения двух точек стены здания методом сноса вертикали с помощью теодолита**

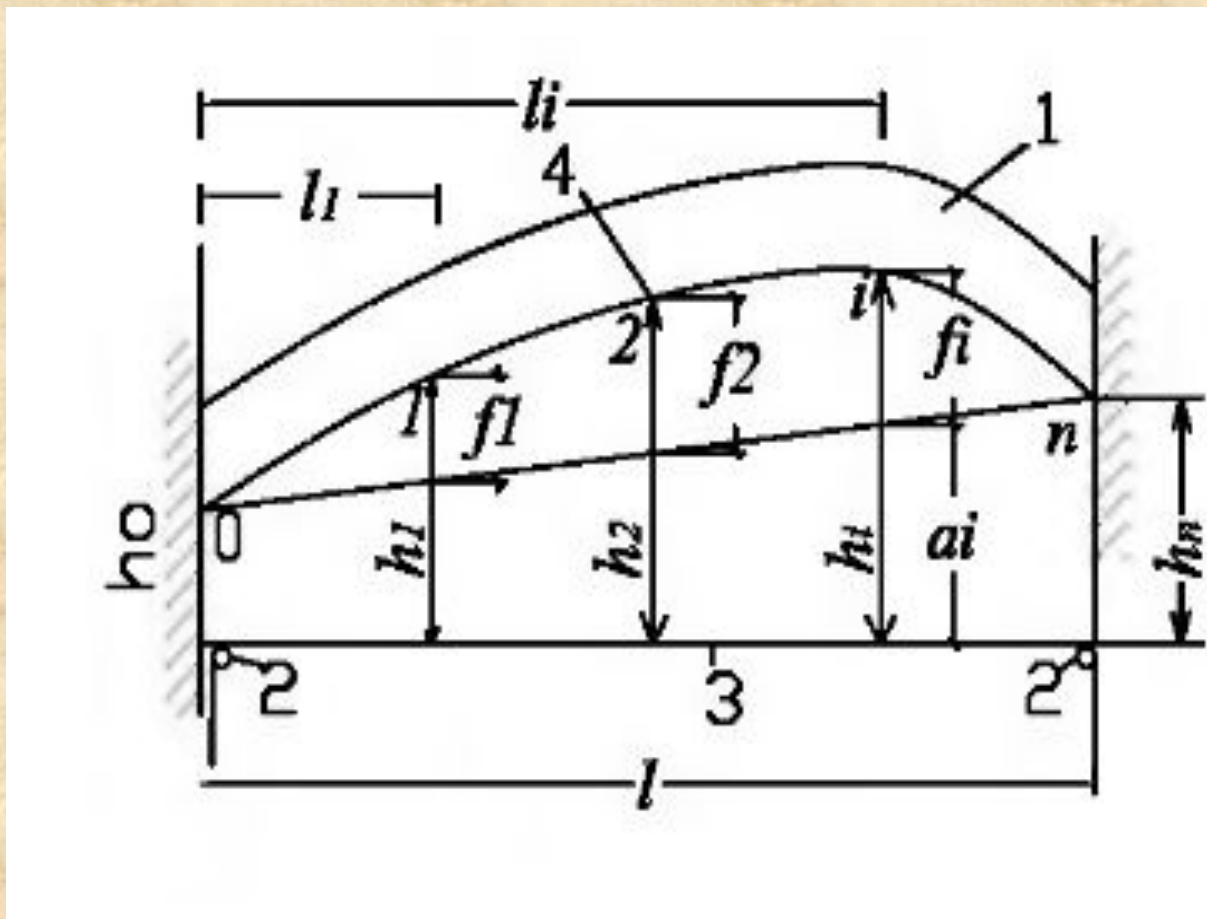
*1,2 – точки; 3 – теодолит; 4 – переносная линейка*



**Рис. 5. 4. Определение соосности и отклонений стен от вертикали с помощью вертикального отвеса**

*1 – стеновые панели (перегородки); 2 – отвес; 3 – точки подвески от веса; 4 – точки измерения; 5 – линейка; 6 – сосуд с водой; 7 – отверстия в перекрытии*





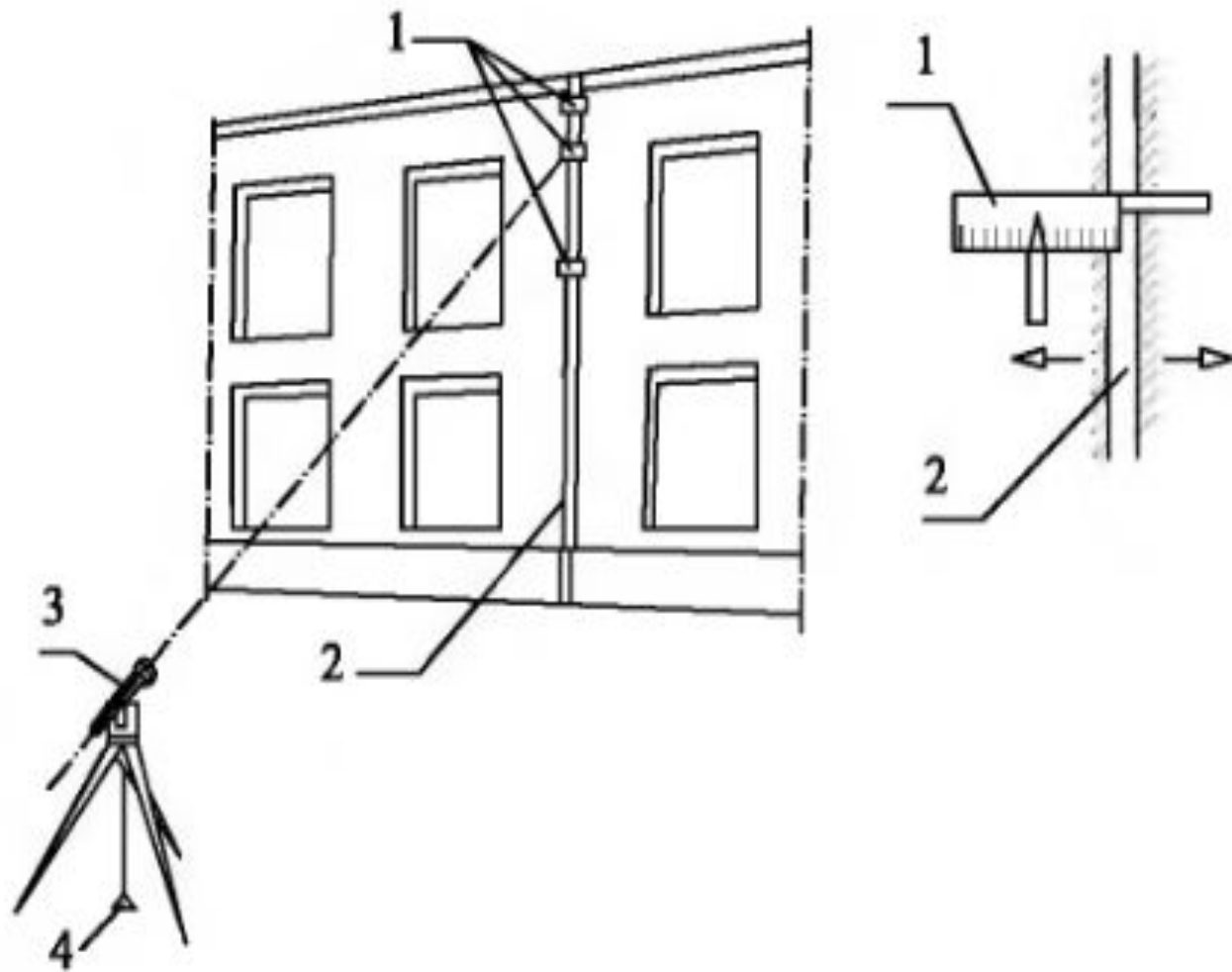
**Рис. 5. 5. Определение прогибов перекрытий и выгибов стен с помощью горизонтальной нити**  
*1 –перекрытие (стена); 2 – точки закрепления нити; 3 – горизонтальная нить; 4 –точка измерения*

$$f_i = h_i - h_0 - (h_n - h_0) \cdot \ell_i / \ell$$

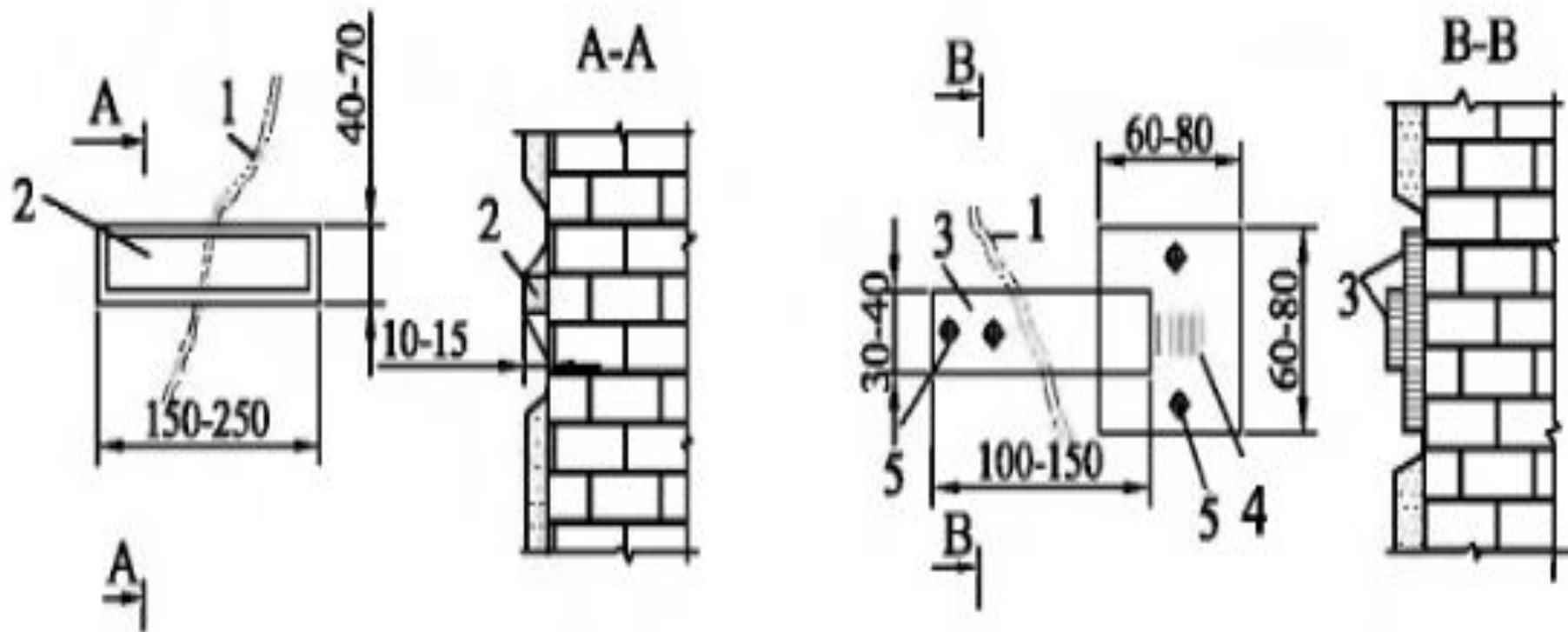
$h_0$  ,  $h_n$  – расстояние (ордината) от нити до начальной (0) и конечной (n) точек;

$h_i$  ,  $\ell_i$  – ордината и расстояние от начала координат (0) до рассматриваемой точки;

$\ell$  – длина конструкции.



**Рис. 5. 6. Схема измерений деформаций шва с помощью дистанционного прибора**  
*1 – прибор; 2 – деформационный шов; 3 – зрительная труба; 4 – точка центрирования трубы*



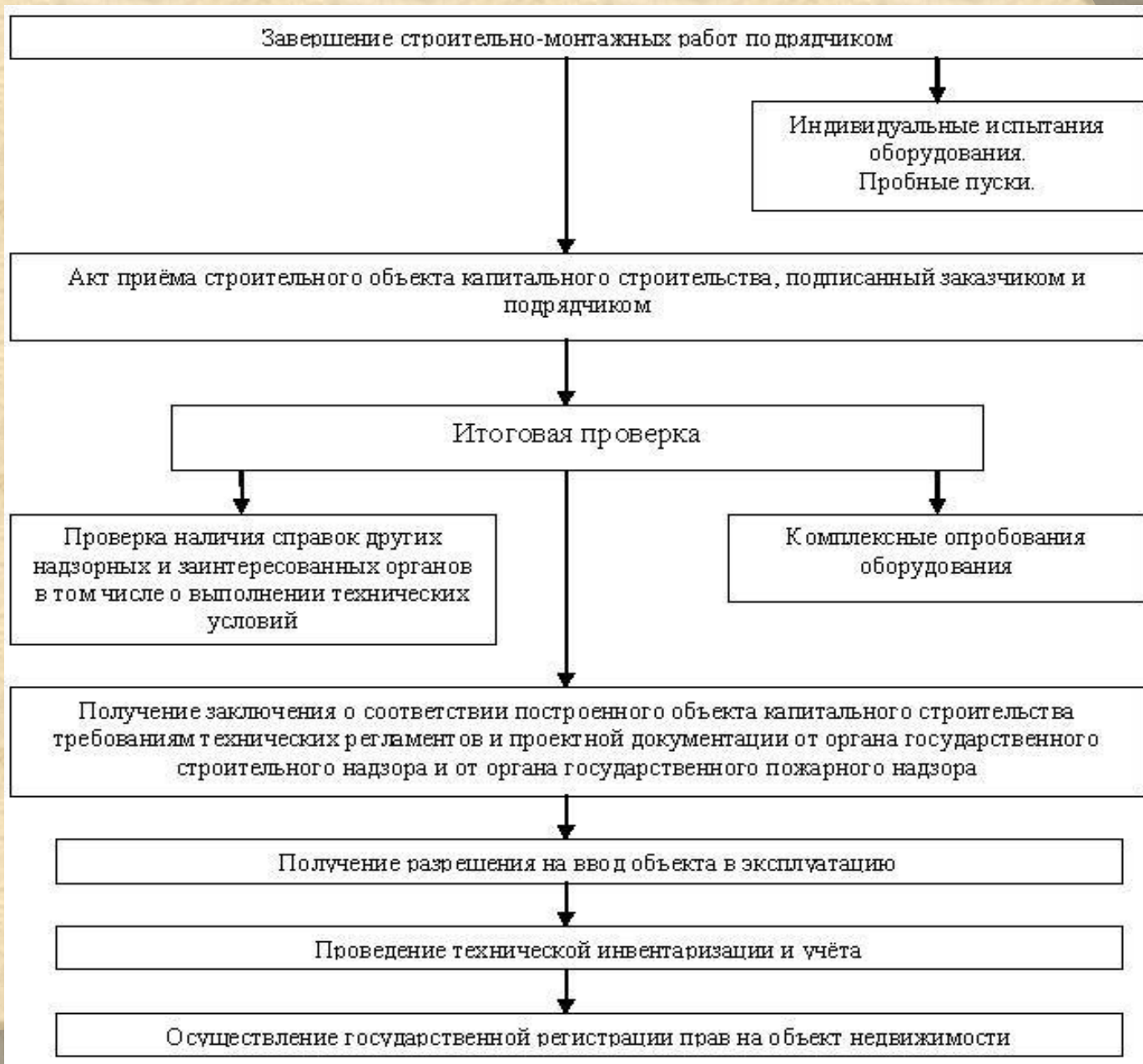
**Рис. 5.17. Маяки для наблюдения за раскрытием трещин с стенах и перегородках**

*1 – трещина; 2 – маяк гипсовый или из стекла; 3 – металлическая пластинка; 4 – риски; 5 – гвоздь*

# ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЯ ПРИ ПРИЕМКЕ И ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

# 1 Порядок ввода объекта в эксплуатацию

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



# 1.1 Сдача и приемка работ

[Гражданский кодекс РФ. Статья 753]

1. Заказчик, получивший сообщение подрядчика о готовности к сдаче результата выполненных по договору строительного подряда работ либо, если это предусмотрено договором, выполненного этапа работ, обязан немедленно приступить к его приемке.

2. Заказчик организует и осуществляет приемку результата работ за свой счет, если иное не предусмотрено договором строительного подряда.

В предусмотренных законом или иными правовыми актами случаях в приемке результата работ должны участвовать представители государственных органов и органов местного самоуправления.

3. Заказчик, предварительно принявший результат отдельного этапа работ, несет риск последствий гибели или повреждения результата работ, которые произошли не по вине подрядчика.

4. Сдача результата работ подрядчиком и приемка его заказчиком оформляются актом, подписанным обеими сторонами. При отказе одной из сторон от подписания акта в нем делается отметка об этом и акт подписывается другой стороной.

Односторонний акт сдачи или приемки результата работ может быть признан судом недействительным лишь в случае, если мотивы отказа от подписания акта признаны им обоснованными.

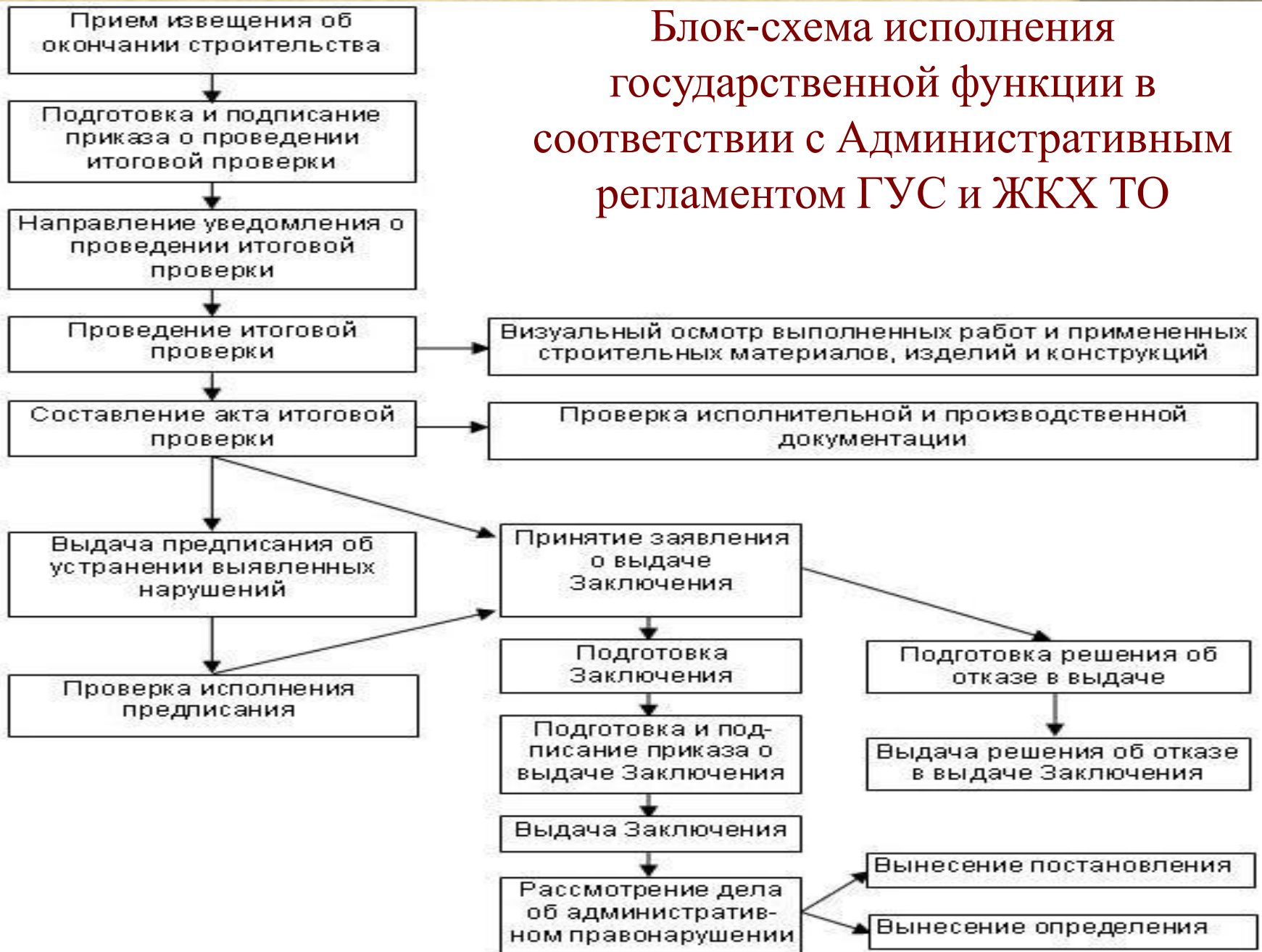
## 1.2 Итоговая проверка и заключение о соответствии

Итоговая проверка и заключение о соответствии объекта капитального строительства требованиям технических регламентов, иных правовых актов и проектной документации осуществляется государственными надзорными органами в соответствии с нормативными актами:

- Градостроительный кодекс
- Руководящий документ РД-11-04-2006 (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному контролю от 26.12.2006 № 1129)
- Административный регламент ГУС и ЖКХ ТО по исполнению государственной функции «Выдача заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта КС требованиям технических регламентов, иных правовых актов и проектной документации...». Приложение № 2 к распоряжению ГУС и ЖКХ ТО от 11.08.2010 № 1-р



## Блок-схема исполнения государственной функции в соответствии с Административным регламентом ГУС и ЖКХ ТО



1 Итоговая проверка назначается приказом начальника ГУС и ЖКХ ТО в течение 7 рабочих дней после получения извещения застройщика или заказчика об окончании строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства.

2 Исполнение государственной функции по проведению итоговой проверки объекта включает в себя следующие административные процедуры:

- прием извещения об окончании строительства и документов, представленных заявителем, включая проверку представленных документов;
- назначение проведения итоговой проверки объекта;
- проведение проверки объекта и оформление акта итоговой проверки;
- выдача заявителю акта итоговой проверки объекта.

3 Общий максимальный срок проведения итоговой проверки объекта и по ее результатам составления акта должен соответствовать сроку, указанному в приказе начальника ГУС и ЖКХ ТО о назначении итоговой проверки объекта, но не должен превышать двадцати рабочих дней с момента издания указанного приказа.

4 Перед началом проверки, но не позднее чем за 3 рабочих дня до ее проведения, специалист УИ ГСН, уполномоченный на проведение итоговой проверки объекта приказом начальника ГУС и ЖКХ ТО, уведомляет застройщика или заказчика о проведении итоговой проверки посредством телефонной, факсимильной или электронной СВЯЗИ.

5 При проведении итоговой проверки специалист УИ ГСН осуществляет следующие действия:

а) визуальный осмотр построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства в полном объеме (включая отдельные выполненные работы, строительные конструкции, участки сетей инженерно-технического обеспечения и примененные строительные материалы (изделия));

б) проверка всех актов (предписания, извещения) об устранении нарушений (недостатков), выявленных при осуществлении государственного строительного надзора и проведении строительного контроля.

6 Результат проведенной итоговой проверки оформляется актом, составляемым по образцу.

Акт итоговой проверки является основанием для обращения застройщика или заказчика за выдачей Заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов, иных правовых актов и проектной документации.

7 При выявлении в результате проведенной проверки нарушений специалист УИ ГСН составляет акт, являющийся основанием для выдачи заказчику, застройщику, иному лицу, осуществляющему строительство, предписания об устранении выявленных нарушений по образцу.

8 После устранения выявленных государственным строительным надзором нарушений лицо, осуществляющее строительство, направляет в УИ ГСН извещение об устранении выявленных нарушений, составленное по образцу.

9 На основании полученного извещения об устранении выявленных нарушений проводится проверка исполнения предписания, по результатам которой выдается акт итоговой проверки по образцу.

10 Исполнение государственной функции по выдаче Заключения включает в себя следующие административные процедуры:

- прием заявления и документов, являющихся основанием для выдачи Заключения, включая проверку представленных документов;

- составление Заключения или решения об отказе в выдаче Заключения, а также проекта приказа ГУС и ЖКХ ТО об утверждении Заключения;

- согласование и подписание приказа ГУС и ЖКХ ТО об утверждении Заключения;

- выдача заявителю Заключения или решения об отказе в выдаче Заключения.

11 Общий максимальный срок составления Заключения или решения об отказе в выдаче Заключения и проекта приказа ГУС и ЖКХ ТО об утверждении Заключения не может превышать одного рабочего дня.

12 Согласование и подписание приказа ГУС и ЖКХ ТО об утверждении Заключения проводится после подписания Заключения специалистом УИ ГСН и визирования начальником УИ ГСН. Общий максимальный срок согласования и подписания приказа не может превышать трех рабочих дней с момента исполнения предыдущей административной процедуры.



## 1.3 Получение разрешения на ввод в эксплуатацию

Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию представляет собой документ, который удостоверяет выполнение строительства объекта капитального строительства в полном объеме в соответствии с разрешением на строительство, соответствие объекта капитального строительства градостроительному плану земельного участка и проектной документации.

Выдача разрешений осуществляется органами исполнительной власти РФ или субъектов РФ либо органами местного самоуправления в соответствии с нормативными правовыми актами:

- Градостроительный кодекс
- региональные нормативы градостроительного проектирования
- правила землепользования и застройки поселений, в т.ч.
- Правила землепользования и застройки города Тюмени (приложение к решению Тюменской городской Думы от 30.10.2008 № 154)

В соответствии со ст. 4 Правил землепользования и застройки города Тюмени:

«1. Администрация города Тюмени в области регулирования землепользования и застройки: ...

- л) в соответствии со своей компетенцией выдает разрешения на строительство, реконструкцию объектов капитального строительства, а также их капитальный ремонт, если при его проведении затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности таких объектов, за исключением случаев, предусмотренных Градостроительным кодексом Российской Федерации;
- м) выдает в соответствии с действующим законодательством разрешения на отдельные этапы строительства, реконструкции объектов капитального строительства;
- н) выдает разрешения на ввод объектов капитального строительства в эксплуатацию в случае выдачи Администрацией города Тюмени разрешения на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства этих объектов;...».

В целях получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию застройщик направляет в соответствующий орган заявление о выдаче разрешения с приложением документов, предусмотренных Градостроительным кодексом:

- 1) правоустанавливающие документы на земельный участок;
- 2) градостроительный план земельного участка;
- 3) разрешение на строительство;
- 4) акт приемки объекта капитального строительства;
- 5) документ, подтверждающий соответствие объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и подписанный лицом, осуществляющим строительство;

- 6) документ, подтверждающий соответствие параметров объекта капитального строительства проектной документации и подписанный лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или заказчиком;
- 7) документы, подтверждающие соответствие объекта капитального строительства техническим условиям и подписанные представителями организаций, осуществляющих эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения;
- 8) схема, отображающая расположение объекта капитального строительства, расположение сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка и планировочную организацию земельного участка и подписанная лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или заказчиком;
- 9) заключение органа государственного строительного надзора.

Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию выдается в течение 10 рабочих дней со дня подачи заявления.

Разрешение выдается только в случае полноты и достоверности документов, подаваемых с заявлением о выдаче разрешения, а также в случае безвозмездной передачи сведений об объекте для информационной системы обеспечения градостроительной деятельности.

В разрешении на ввод объекта в эксплуатацию должны быть отражены сведения об объекте капитального строительства в объеме, необходимом для осуществления его государственного кадастрового учета. Состав таких сведений должен соответствовать установленным в соответствии с Федеральным законом от 24 июля 2007 года N 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» требованиям к составу сведений в графической и текстовой частях технического плана.

## 1.4 Технический учет и государственная регистрация в реестре объектов недвижимости (кадастровый учет)

Для кадастрового учета необходимы документы:

- 1) межевой план земельного участка;
- 2) технический план здания, сооружения или помещения.

Кадастровые работы выполняются кадастровым инженером (ст. 35 ФЗ «О государственном кадастре недвижимости») на основании договора подряда и в сроки, указанные в договоре подряда и установленные органом нормативно-правового регулирования в сфере кадастровых отношений.

Постановка на государственный учет объекта строительства с присвоением уникального кадастрового номера в государственном реестре осуществляется в течение 20 рабочих дней со дня подачи заявления, постановка на адресный учет – в течение 5 дней.

# 2 Функции участников

## Строительства

- **Застройщик** - юридическое или физическое лицо (владелец, пользователь, арендатор земельного участка), которому предоставлено право осуществить застройку земельного участка, благоустройство территории
- **Заказчик** - юридическое или физическое лицо, выполняющее функции по организации и управлению строительством объекта, начиная от разработки технико-экономического обоснования, ведения бухгалтерского учета капитальных затрат и источников финансирования и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию, уполномоченное инвестором осуществлять реализацию инвестиционного проекта, соответствующее требованиям законодательства Российской Федерации, предъявляемым к лицам, выполняющим функции заказчика
- **Инвестор** - юридическое или физическое лицо, осуществляющее вложение собственных, заемных или привлеченных средств в форме инвестиций на строительство объекта и обеспечивающее их целевое использование

- Подрядчик - юридическое или физическое лицо, выполняющее строительные-монтажные, пусконаладочные и иные неразрывно связанные со строительством объекта работы по договору подряда с заказчиком и соответствующее требованиям законодательства Российской Федерации, предъявляемым к лицам, выполняющим данные виды работ (с получением допуска СРО или без него)
- Проектная организация - юридическое или физическое лицо, выполняющее работы по подготовке проектной документации на строительство объекта или его части и соответствующее требованиям законодательства Российской Федерации, предъявляемым к лицам, выполняющим данные виды работ
- Управляющая организация - юридическое или физическое лицо, осуществляющее на правах собственности или по поручению собственника (инвестора) эксплуатацию построенного объекта



# 3 Методика проведения обследования

- При приемке объекта в эксплуатацию осуществляется приемочный контроль качества выполненных работ.
- Основным элементом обследования является визуальный осмотр конструкций и узлов и ознакомление с исполнительной документацией.
- Инструментальное обследование конструкций здания при приемке его в эксплуатацию осуществляется выборочно в соответствии с рекомендациями (например, ВСН 57-88(р)).

# Перечень конструкций и объем измерений, выполняемых при инструментальном приемочном контроле (пример)

Конструкции и измеряемый параметр	Объем измерений
<p><b>Отмостки, лотки</b> Уклоны</p> <p><b>Фундаменты</b> Прогиб (перегиб) ленточных фундаментов Разность осадок фундаментов (для каркасных зданий)</p>	<p>По периметру здания, и пяти местах по каждой стороне</p> <p>По периметру здания</p> <p>Не менее трех точек по каждому фасаду. При обнаружении неравномерностей осадки, превышающих допуск, организовать длительное наблюдение</p>

## Конструкции и измеряемый параметр

## Объем измерений

### Стены

Выявление трещин

Ширина раскрытия трещин

Качество монтажа стен из крупных панелей и блоков:

продольный изгиб (выпучивание) панелей

отклонение от вертикали

смещение граней панелей стен, блоков

в нижнем сечении относительно

разбивочных осей или

ориентированных рисок

и т.д.

Все поверхности стен обследуемых квартир и в одной секции подвала (подполья)

Видимые дефекты и повреждения

То же