

Классификация схем трещин  
каменного здания. Причины  
их возникновения. Методы  
измерения ширины и  
контроля трещин кладки

# Классификация схем трещин каменного здания.

- По причинам: деформационные, конструктивные, температурные, усадочные, износа (выветривания).
- По виду разрушения: раздавливание, разрыв, срез.
- По направлению: вертикальные, горизонтальные, наклонные.
- По очертанию: прямолинейные, криволинейные, замкнутые (не доходящие до края стены).
- По глубине: поверхностные, сквозные.
- По степени опасности: опасные, не опасные.
- По времени: стабилизированные, не стабилизированные.
- По величине раскрытия: волосяные – до 0,1 мм, мелкие – до 0,3 мм, развитые – 0,3–0,5 мм, большие – до 1 мм и более.



Усадочная трещина





Усадочная

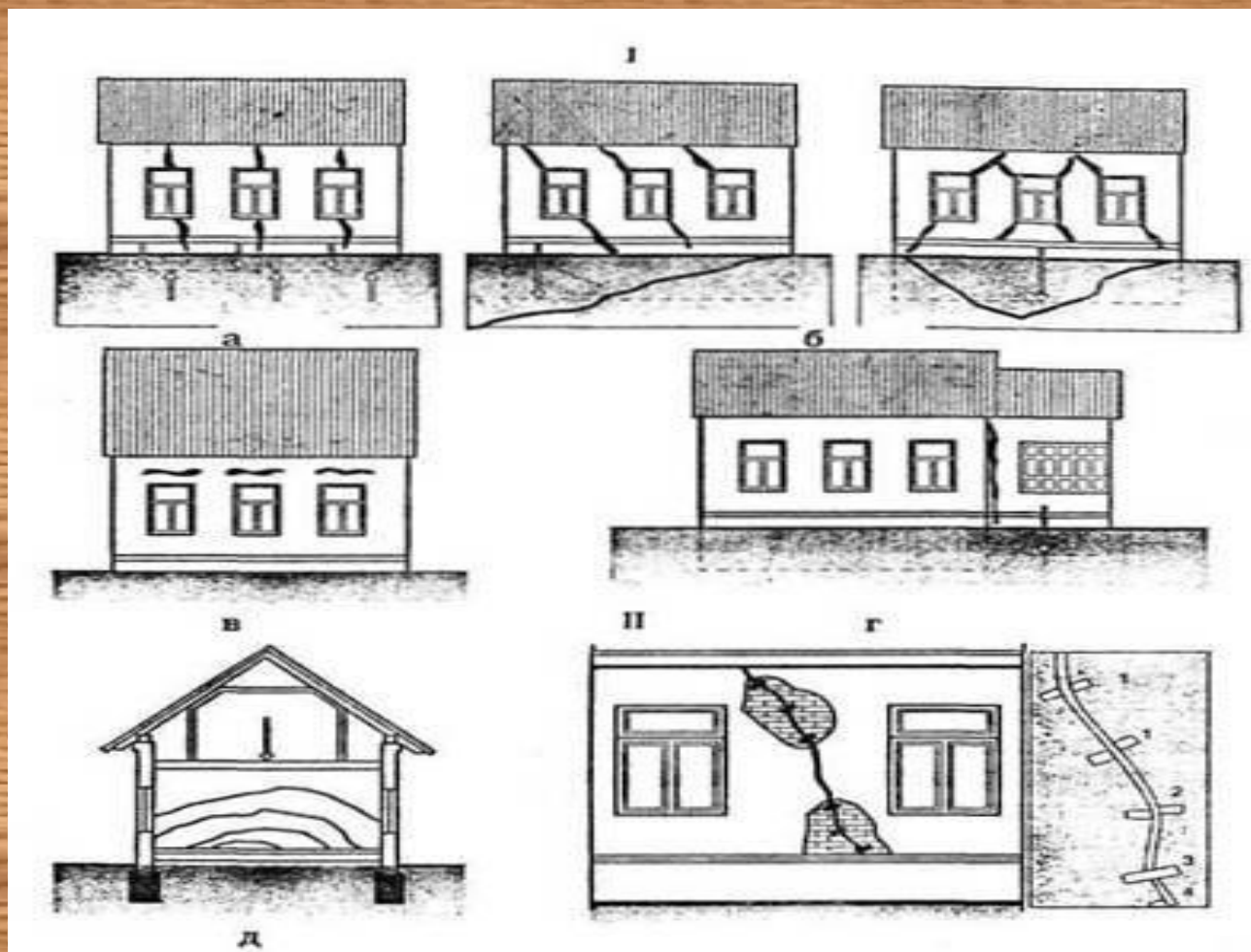


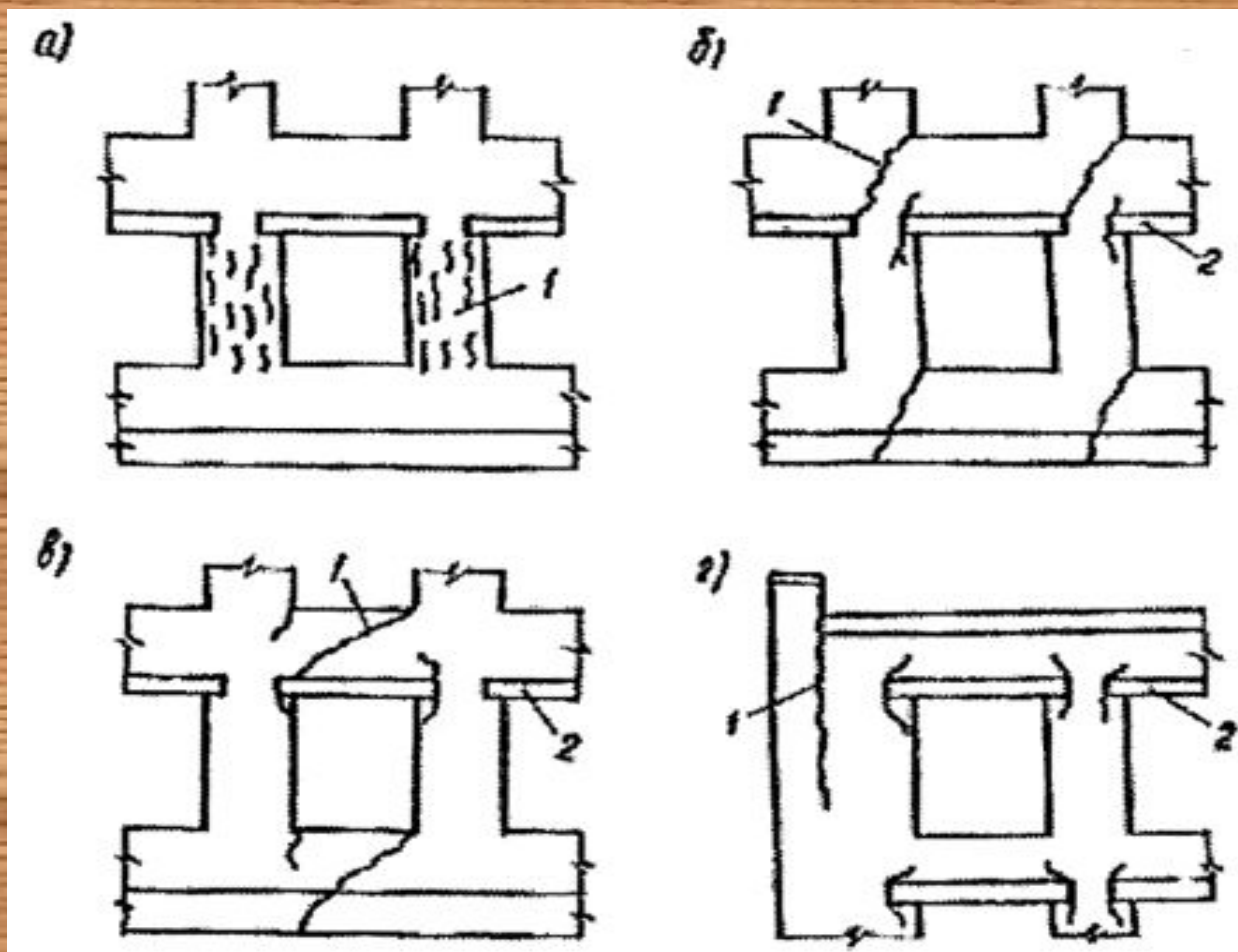
Температурная  
трещина



Трещина  
из за лопнувшего  
фундамента

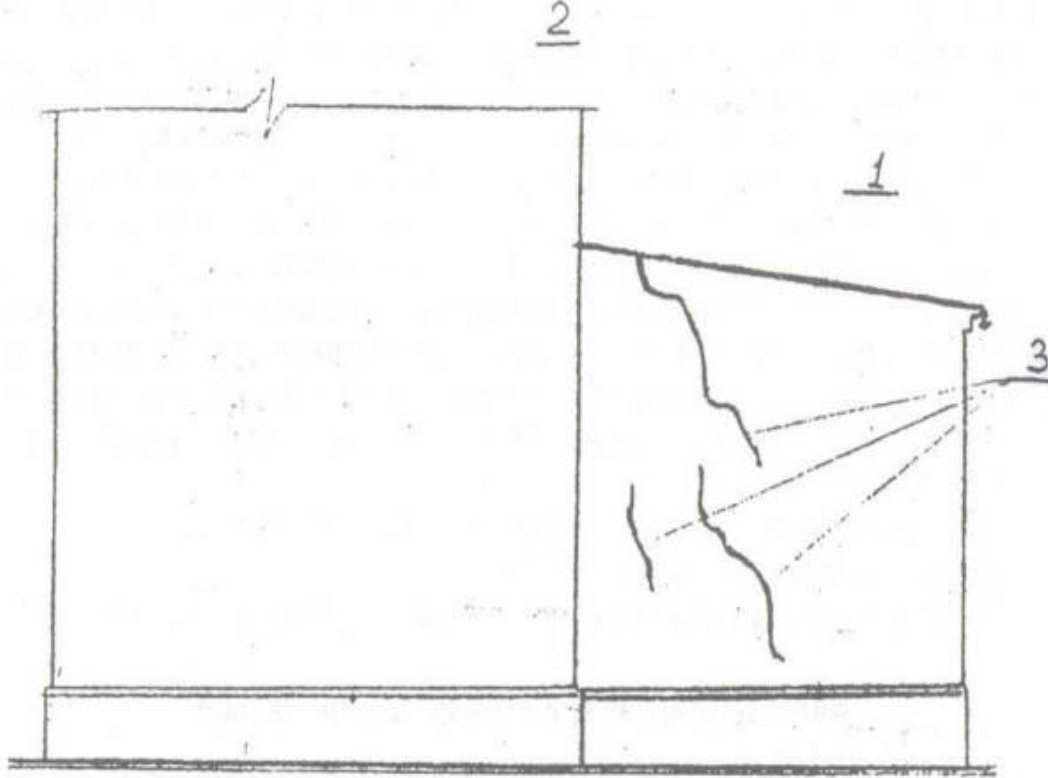
# Основными причинами появления трещин в стенах обычно являются





Схемы трещин, вызванных:

а - перегрузкой; б - неравномерной осадкой фундаментов; в - деформацией перекоса; г - температурным воздействием: 1 - трещины; 2 - перемычки



Деформация каменной стены (кладка из кирпича) существующего здания от воздействия на его фундамент нагрузки нового здания:  
 1 — существующее здание; 2 — новое возведённое здание; 3 — трещины.

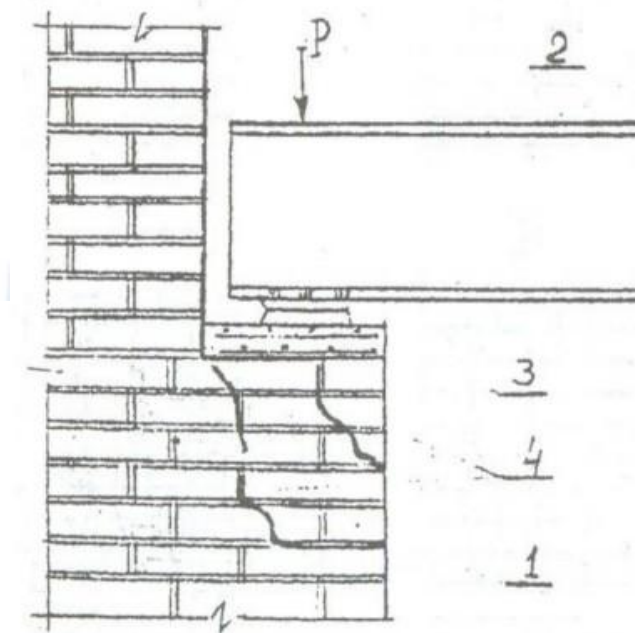


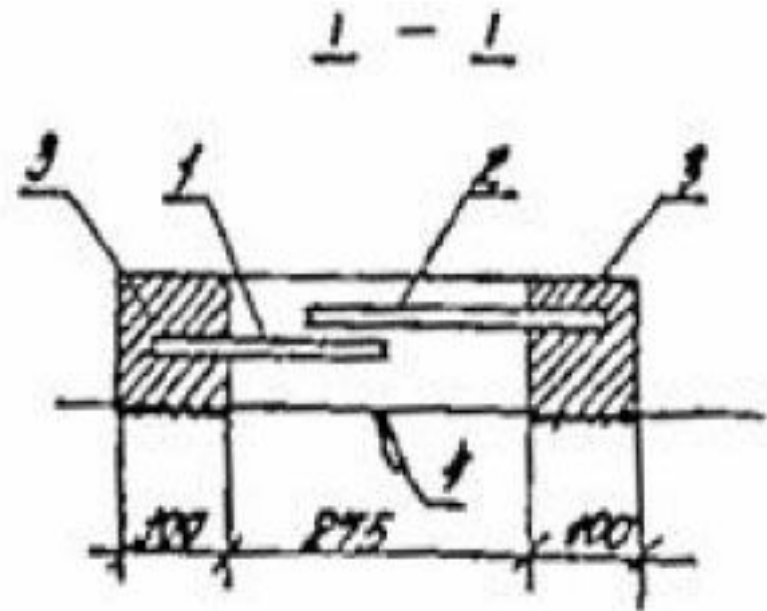
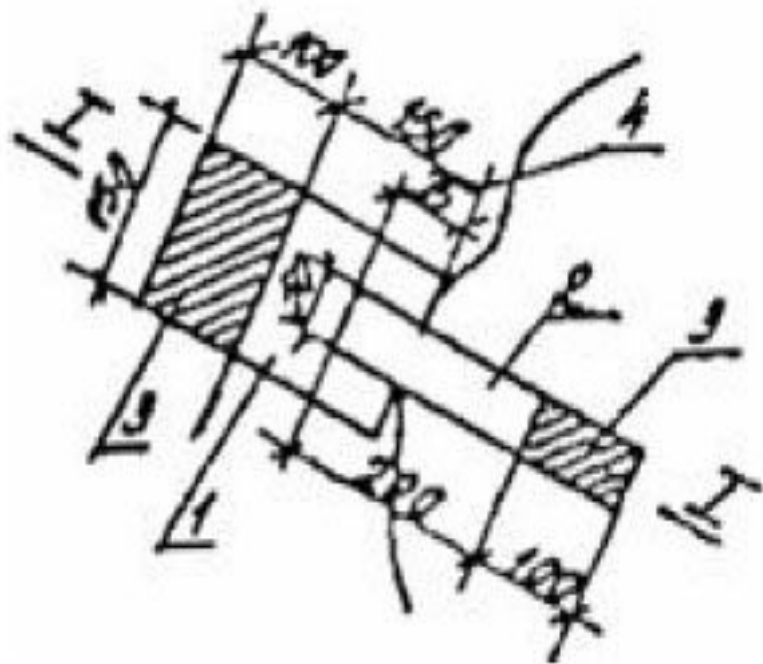
Рис. 3. Разрушение кладки пилыстры под опорной подушкой металлической балки:  
 1 — пилыстра (кладка из кирпича); 2 — балка;  
 3 — опорная подушка (бетон, сетчатое армирование); 4 — трещины.



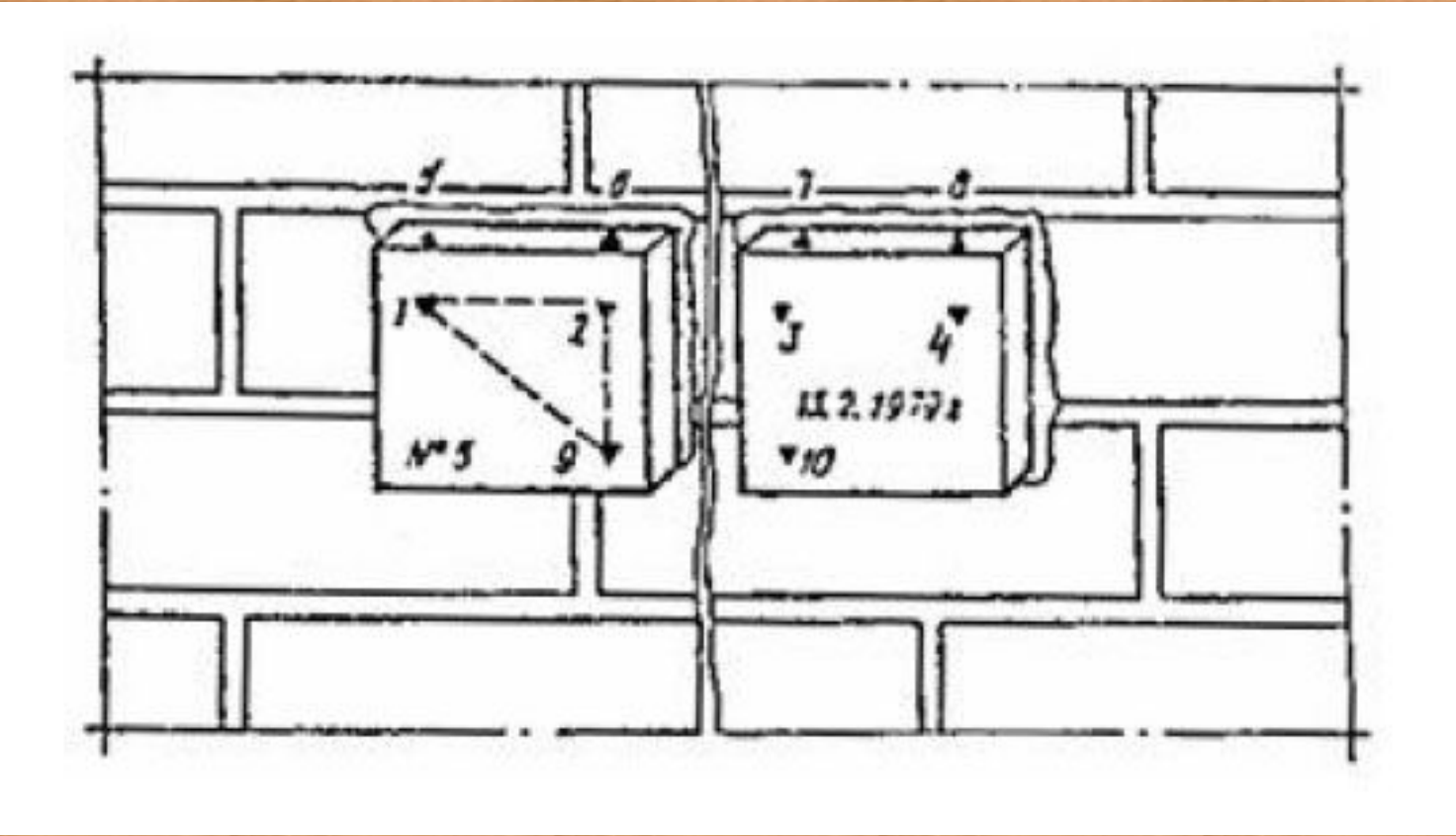
# Методы измерения ширины и контроля трещин кладки

Следует определить положение, форму, направление, распространение по длине, ширину раскрытия, глубину, а также установить, продолжается или прекратилось их развитие.

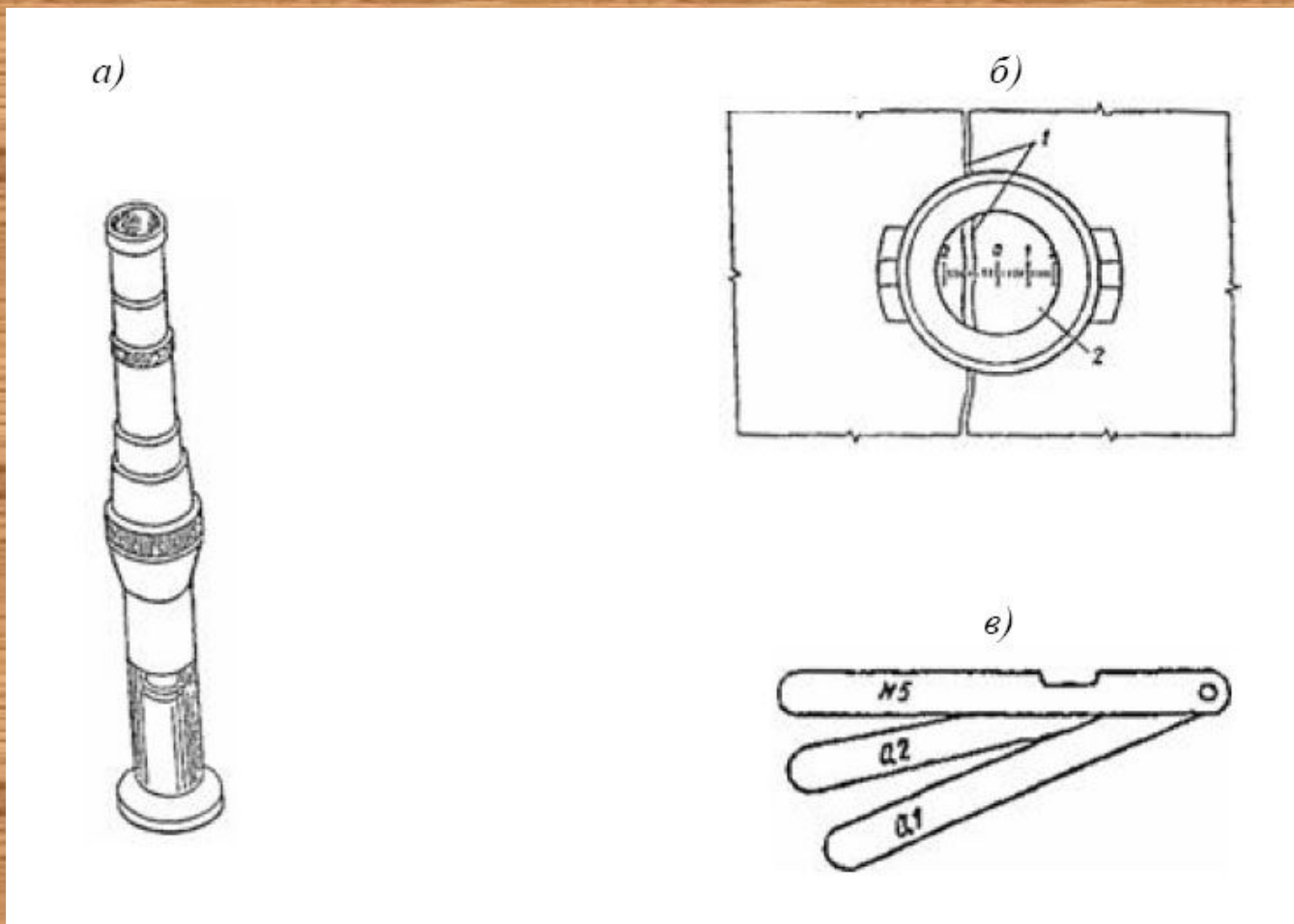
- На каждой трещине устанавливают маяк
- Ширину раскрытия трещин обычно определяют с помощью микроскопа. или других приборов и инструментов, обеспечивающих точность измерений не ниже 0,1 мм.
- Ультразвуковой метод измерения глубины трещины.
- Ширина раскрытия трещин в процессе наблюдения измеряется при помощи щелемеров или трещиномеров.
- Для наблюдений за трещинами и осадками в стенах применяют стрелочно- рычажное устройство



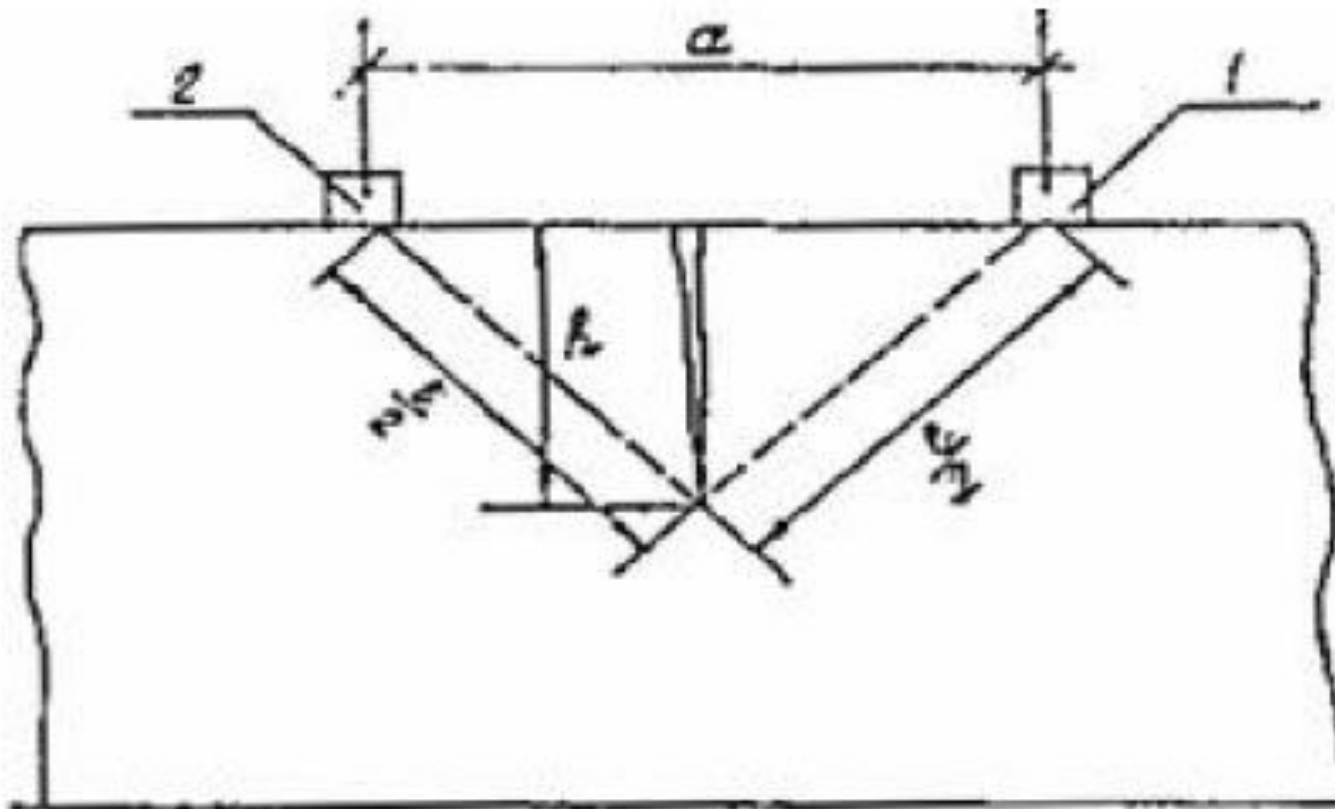
Пластинчатый маяк из двух окрашенных пластинок 1 - пластинка, окрашенная в белый цвет; 2 - пластинка, окрашенная в красный цвет;  
 3 - гипсовые плитки; 4 – трещина



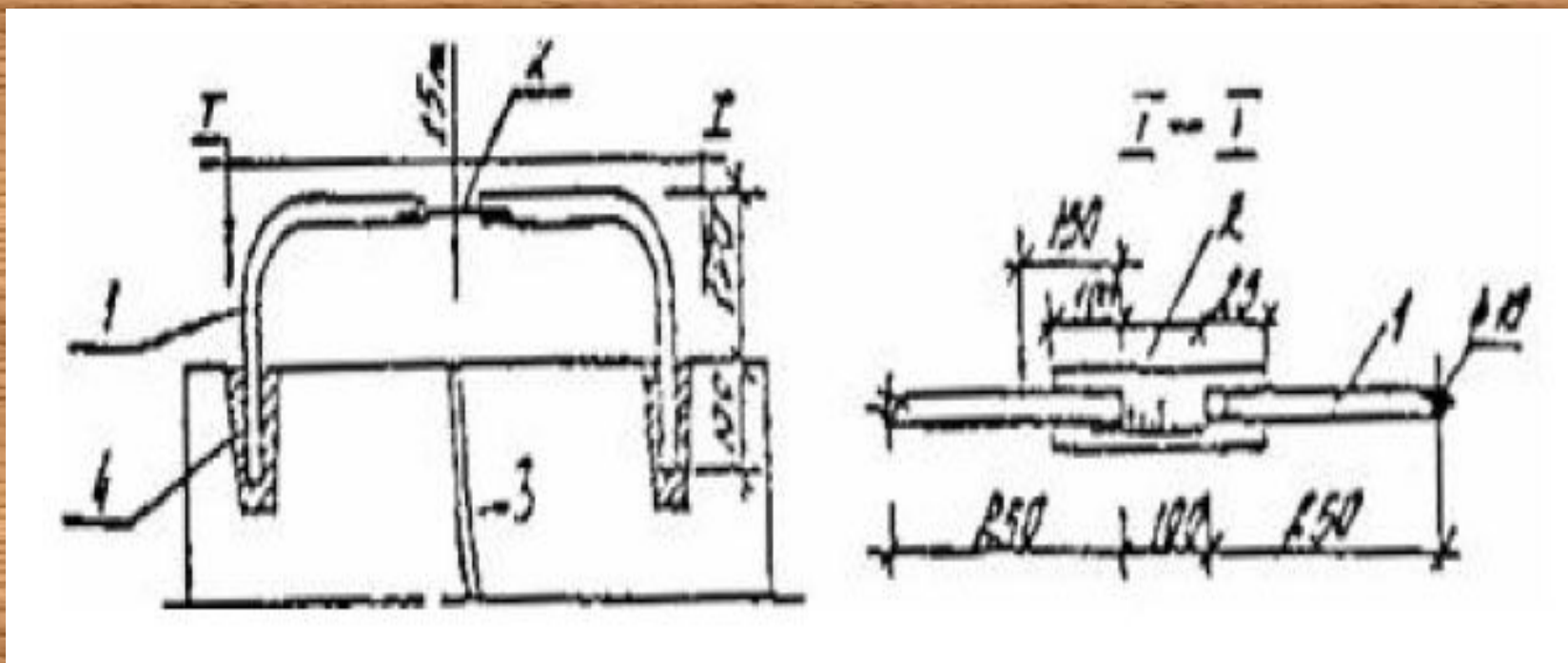
Маяк конструкции Ф.А. Беляхова



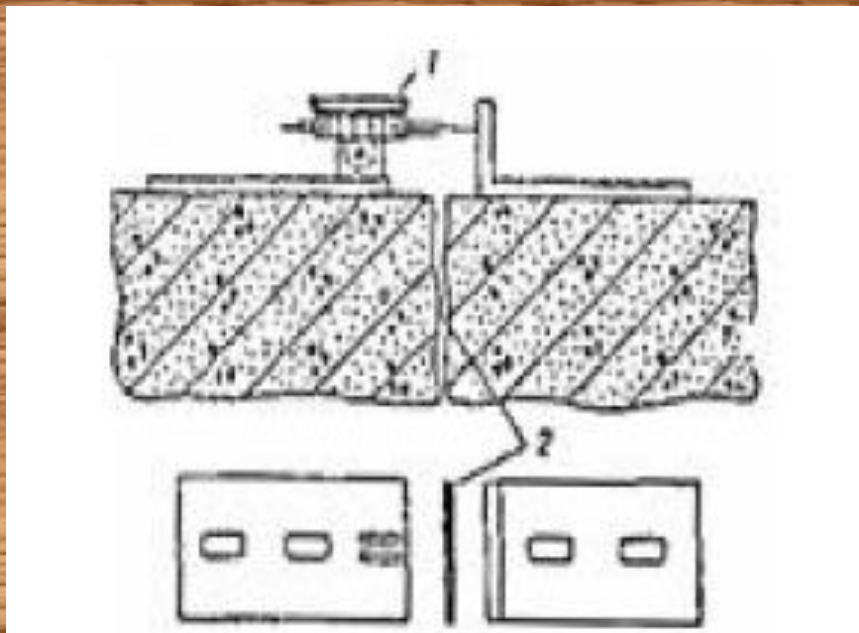
Приборы для измерения раскрытия трещин а - отсчетный микроскоп МПБ-2, б - измерение ширины раскрытия трещины лупой: 1 - трещина; 2 - деление шкалы лупы; в – щуп



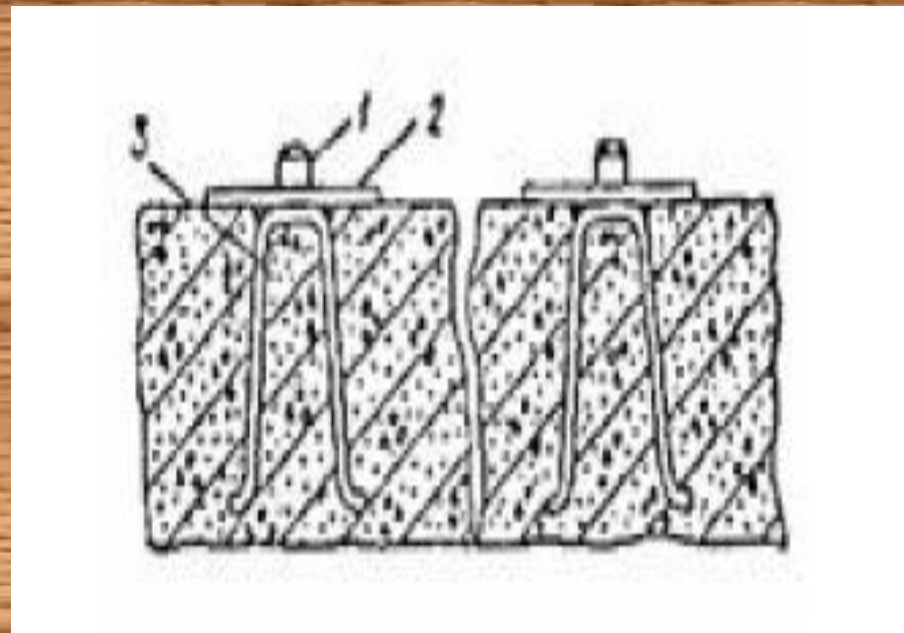
Определение глубины трещин в конструкции 1 - излучатель;  
2 – приемник



Щелемер конструкции ЛенГИДЕПА 1 - скоба; 2 - измерительная шкала;  
3 - трещина; 4 – зачеканка

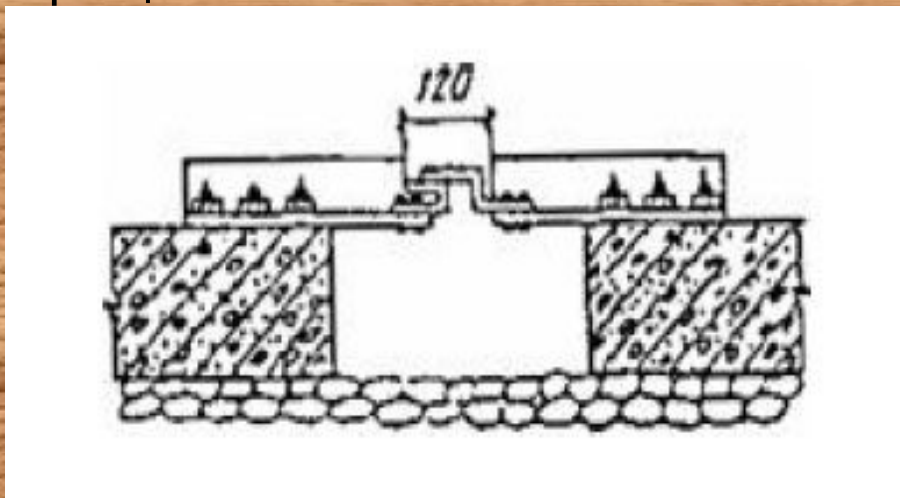


Щелемер с мессурой 1 - мессура;  
2 – трещина

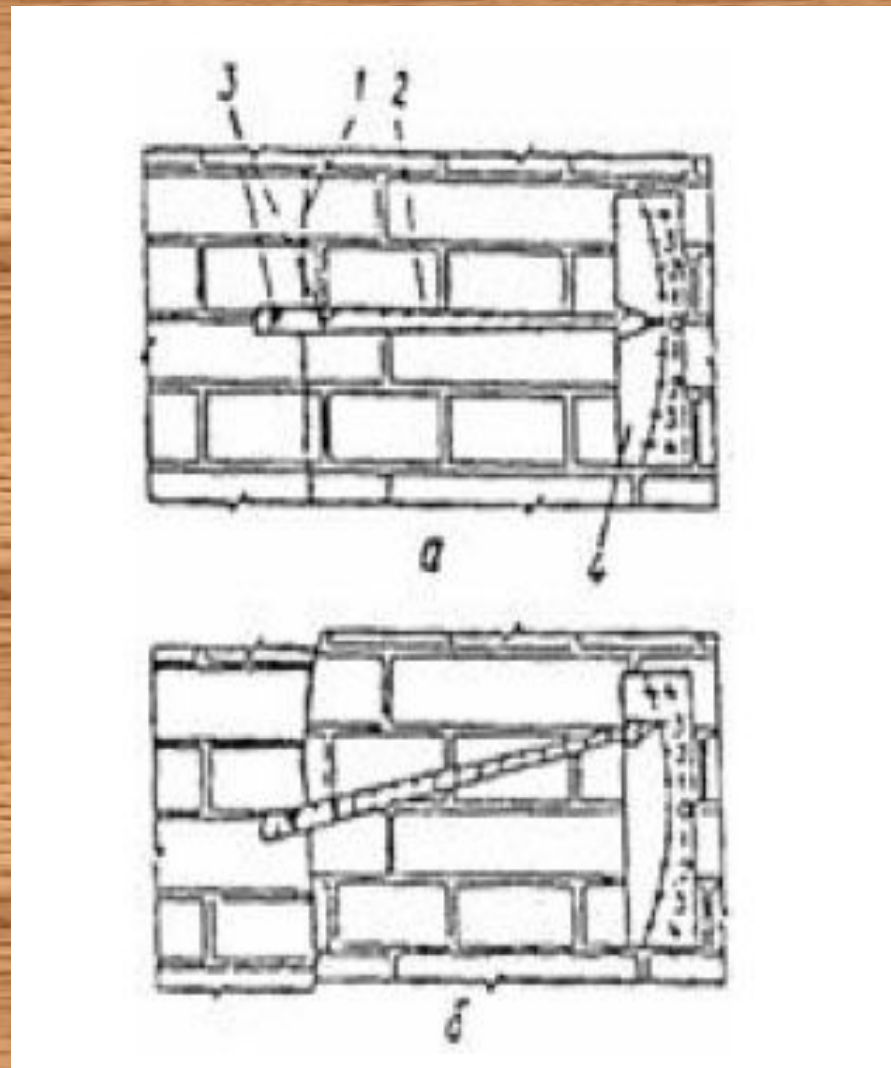


Щелемер для длительных  
наблюдений  
1 - марка; 2 - фланец; 3 - анкерная  
плита

## Щелемер для измерения широких трещин и швов



Стрелочный рычажный прибор для определения интенсивности неравномерной осадки стены а – положение прибора до осадки стены; б – положение прибора после осадки стены; 1 – трещина; 2 – указательная стрелка; 3 – шарнирное крепление стрелки на стене; 4 – мерная шкала

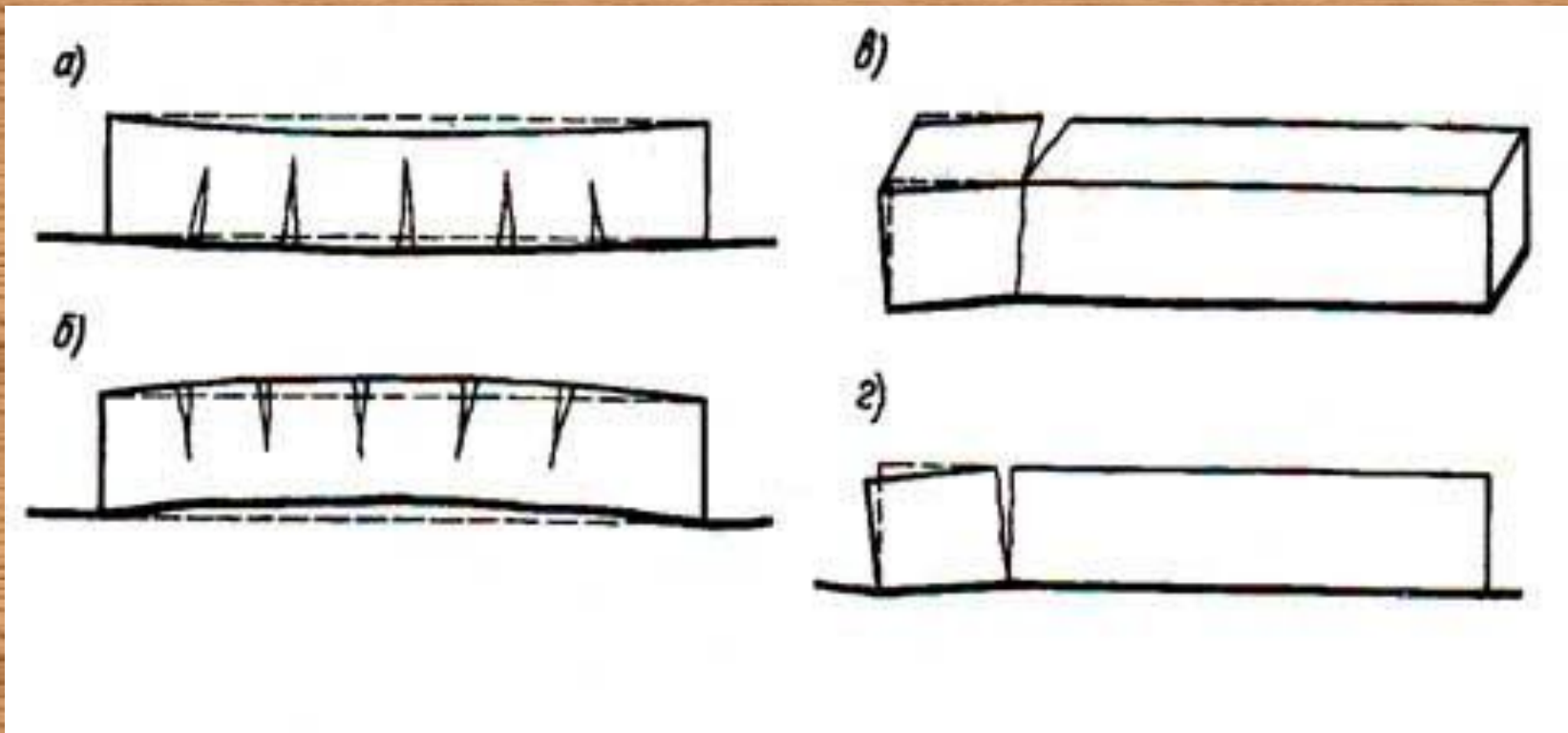


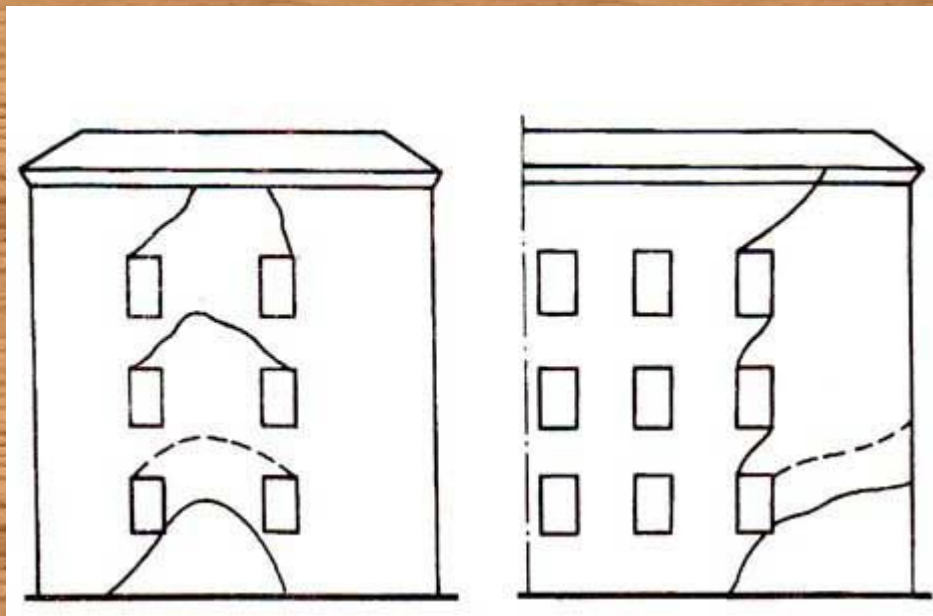


Методика обследования  
здания на неравномерные  
осадки. Скорость осадки.  
Ускорение осадки.

# Методика обследования здания на неравномерные осадки.

Различают следующие виды неравномерных осадок зданий:  
прогиб (а), выгиб (б), кручение (в), перекос (г).





## Осадочные

### трещины

При обследовании деформированных зданий составляют чертежи и выполняют фотоснимки, характеризующие расположение трещин и других деформаций, их размер и развитие, характер раскрытия трещин (кверху или книзу), расположение поперечных стен, расчленение здания трещинами на блоки и условия устойчивости отдельных блоков. Деформации прогиба, выгиба и перекоса часто вызываются различными модулями деформаций грунтов под разными участками зданий. При прогибе трещины концентрируются у фундамента и расширяются книзу. Они угасают к подоконникам первого этажа (реже второго).

При выгибе трещины образуются в карнизе. Их количество и раскрытие уменьшаются книзу. Обычно прогиб здания менее опасен, чем выгиб. При прогибе здание почти никогда не теряет общей связи и не разламывается, не появляются опасные отдельно стоящие блоки.

В практике эксплуатации зданий (особенно старых кирпичных) наиболее часто наблюдается выгиб, что объясняется перегрузкой продольных стен наиболее тяжелыми торцевыми (часто глухими) стенами. Устройство в зданиях арочных проездов у торцов еще больше способствует этому явлению.

Зависимости относительного прогиба стен и максимального угла поворота определяют условия и возможности появления трещин в кирпичных зданиях при неравномерных осадках. Осадку зданий

Категория деформации	Показатели деформация по категориям							Внешние признаки категории деформаций (повреждение несущих конструкций)
	наибольшая осадка, $S_{\text{макс}}$ , мм	наибольшая разность $\Delta S_{\text{макс}}$ , мм	относительный прогиб $f \cdot 10^3$	перекос $i \cdot 10^3$	средняя осадка $S_{\text{ср}}$ , мм	коэффициент неравномерности осадки	наибольшая скорость осадки, мм/год	
Деформации, не нарушающие нормальной эксплуатации	151	116	0,9	4,3	123	0,85	37	В основном распространены волосные трещины на стенах, ряд трещин до 3–5 мм, отдельные трещины до 8–10 мм
Деформации, нарушающие нормальную эксплуатацию зданий	235	172	2,2	5,5	179	1,05	62	Большинство трещин имеет раскрытие 20–30 мм, отдельные трещины на простенках достигают 40–70 мм. Наблюдаются отвалы штукатурки, перекосы проемов, сдвигка панелей перекрытия и выход из гнезд балок перекрытий
Деформации аварийного характера	348	279	4,5	21,8	253	1,75	До 179	Трещины имеют раскрытие до 90–100 мм и более. Здание подлежит частичной или полной разборке

Примечание. При определении деформаций обязательно совпадение не менее 50% показателей.

# ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ

1. Обследование поврежденных зданий на просадочных грунтах рекомендуется производить поэтапно: предварительным освидетельствованием и детальным обследованием.

2. Освидетельствование объекта должно включать: осмотр узлов и строительных конструкций, технологического оборудования, отмосток, коммуникаций, смежных строений, прилегающей территории;

ознакомление с проектной и исполнительной документацией, актами предыдущих осмотров и т.п.;

геодезические наблюдения за развитием просадочных деформаций и съемку фактического положения здания и территории;

инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания на аварийном участке для определения влажности грунтов и положения уровня грунтовых вод.

На основе анализа материалов освидетельствования рекомендуется оценивать эксплуатационную пригодность и степень аварийности (возможность обрушения) объекта, включая:

причины или источник замачивания, меру проявления просадок основания и деформаций земной поверхности;

интенсивность деформационных воздействий на здание от неравномерных просадок основания;

значения внутренних усилий;

3. Обследование объекта рекомендуется производить после устранения его аварийности (если это необходимо). Оно должно включать: инженерно-геологические изыскания, прогноз гидрогеологических условий и просадочных деформаций, длительные геодезические наблюдения за осадками конструкций, детальное натурное обследование подземных и наземных конструкций, исследование условий эксплуатации. Методика комплексного обследования деформированных зданий на просадочных грунтах, включающая порядок производства и состав работ по освидетельствованию и обследованию деформированного объекта, приведена в приложении 1.

4. С помощью геодезических измерений рекомендуется определять осадки, горизонтальные смещения конструкций здания и просадки прилегающей к зданию территории. По результатам съемок рекомендуется вычертить графики развития просадок, профили осадок по рядам и осям здания, планы с нанесением изолиний, планы здания с фактическим расположением конструкций по горизонтали (для многоэтажных зданий - для каждого этажа), разрезы здания с нанесением отклонений конструкций от вертикали. Рекомендуется также вычислять относительные деформации здания (неравномерность осадок, прогиб или выгиб, крен, угол закручивания), среднюю осадку, наклоны и кривизну поверхности грунта, определять контуры просадочной воронки и ее параметры.

5. Данные о фактической марке бетона конструкций рекомендуется получать неразрушающими испытаниями (см. приложение 1). Прочность бетона оценивают по средним показателям на основе статистической обработки результатов испытаний [1].

Механическое испытание материалов рекомендуется производить в том положении, в каком они работают в конструкции.

Расчетные сопротивления бетона для выполнения поверочных расчетов железобетонных конструкций следует вычислять путем деления полученных значений на коэффициент надежности по бетону при сжатии и растяжении, рекомендуемый СНиП 2.03.01-84.

6. Повреждения конструкций и узлов деформированных зданий необходимо тщательно обмерять и наносить на схемы, затем классифицировать по каждому виду конструкций и узлов с указанием их размеров [2].

7. Данные обследования рекомендуется использовать при расчете деформированного здания, оценке его эксплуатационной пригодности и назначении объема и состава защитных мероприятий по обеспечению его надежности.

# Скорость осадки. Ускорение осадки.

Измерение осадки строящихся зданий и сооружений начинают сразу после начала возведения фундаментов или кладки цоколя. Если первый цикл измерений выполнен с опозданием, то последующие измерения будут обесценены в связи с невыясненными причинами уже произошедшей осадки.

Первый цикл измерения обычно начинают тогда, когда давление фундамента на грунт составляет 25 % от веса здания или сооружения. Последующие циклы измерений осадок выполняют при достижении нагрузки в 50, 75, 100 % от веса здания и сооружения или после возведения каждого этажа. При строительстве крупнопанельных зданий измерение осадок выполняют после возведения фундамента, монтажа второго этажа, коробки здания и перед сдачей его в эксплуатацию.



Наблюдения за деформациями прекращают только тогда, когда скорость осадки не превышает 1-2 мм в год.

Наблюдения возобновляют при появлении причин, способных вызвать новые осадки и деформации зданий, сооружений.

Как правило, при наблюдениях за осадкой грунта под особо ответственными и уникальными зданиями и сооружениями (высотные здания, ГЭС, АЭС, элеваторы и т.п.) применяют нивелирование I класса точности измерения. Наблюдения за другими гражданскими и промышленными сооружениями выполняют нивелированием II и III классов. Нивелирование III класса точности измерения осадок применяют в тех случаях, когда средняя скорость осадки здания или сооружения превышает 5 мм в месяц. При меньших скоростях осадки этот метод нецелесообразен из-за недостаточной точности.