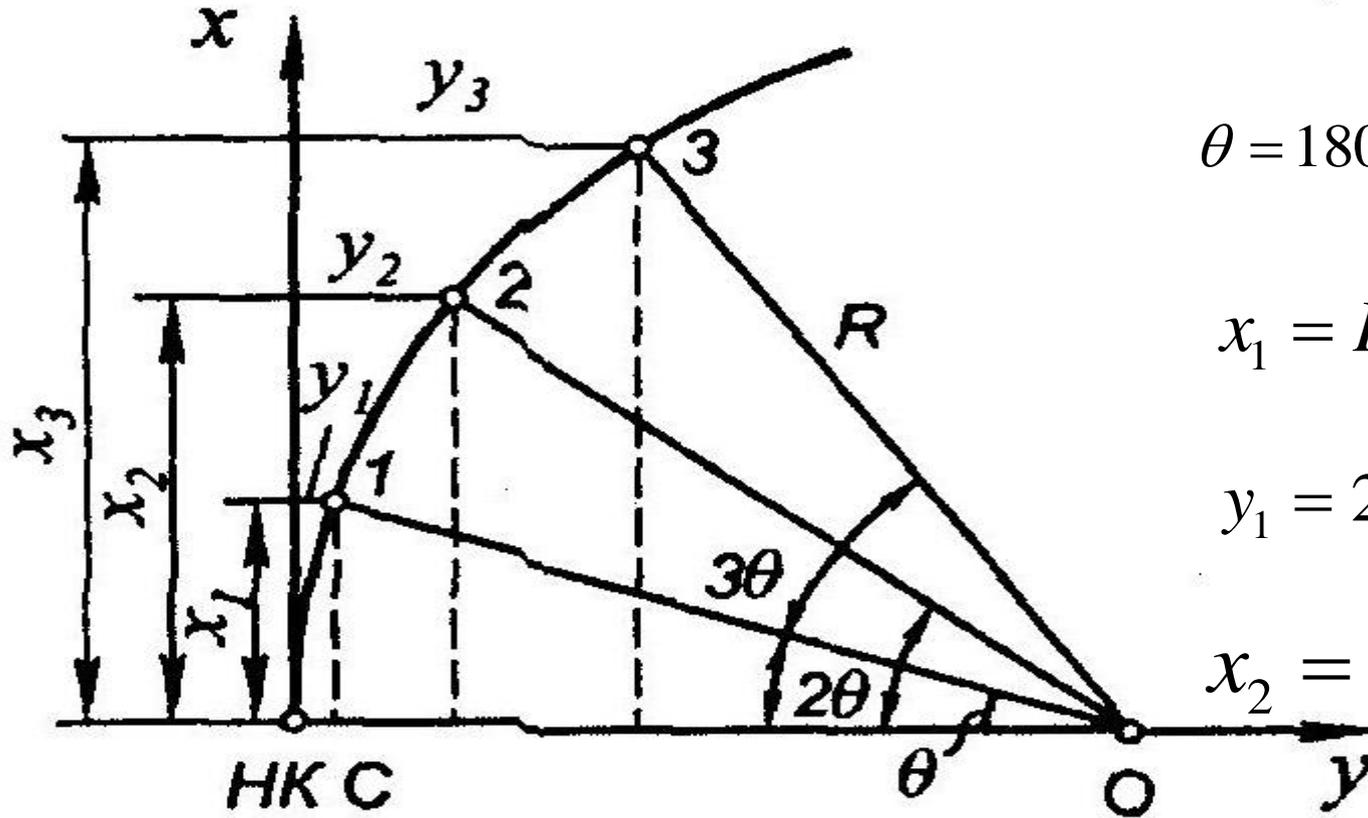


Способы детальной разбивки кривой



При этом кривую делят на ряд отрезков (дуг) равной длины. Длину дуги принимают такой, чтобы стрелка прогиба каждой элементарной дуги была очень мала и вписанный многоугольник можно было принять за дугу окружности. Выбор величины дуги зависит от радиуса круговой кривой – чем больше радиус, тем больше может быть интервал разбивки. При радиусе больше 500 м интервал разбивки составляет 20 м. При радиусе от 100 до 500 м – через 10 м.

Способ прямоугольных координат



$$\theta = 180^\circ \left(\frac{k}{\pi R} \right)$$

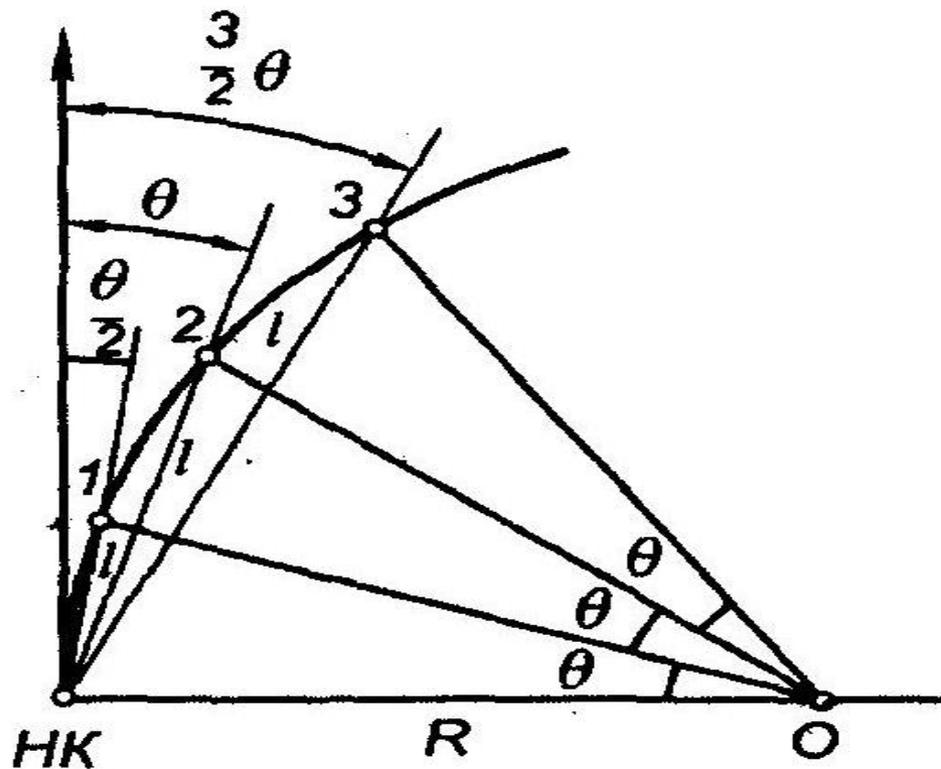
$$x_1 = R \sin \theta$$

$$y_1 = 2R \sin^2 \frac{\theta}{2}$$

$$x_2 = R \sin 2\theta$$

$$y_2 = 2R \sin^2 \theta$$

Способ углов



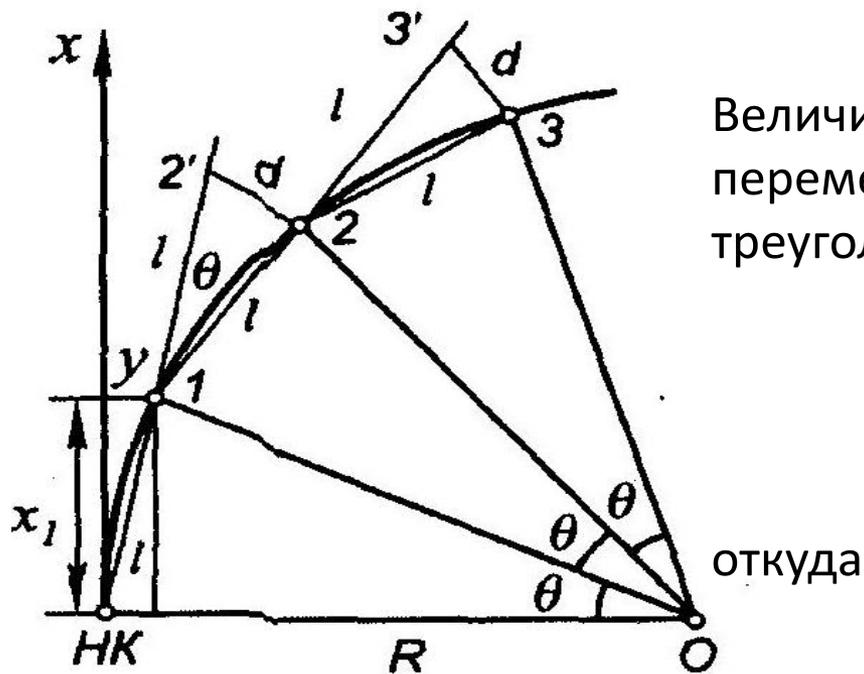
$$l = 2R \sin \frac{\theta}{2}$$

$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{l}{2R}$$

Теодолит устанавливают в точке НК (КК) и от направления тангенса последовательно откладывают углы

$$\frac{\theta}{2}; \theta; \frac{3\theta}{2} \text{ и т.д.}$$

Способ продолженных хорд



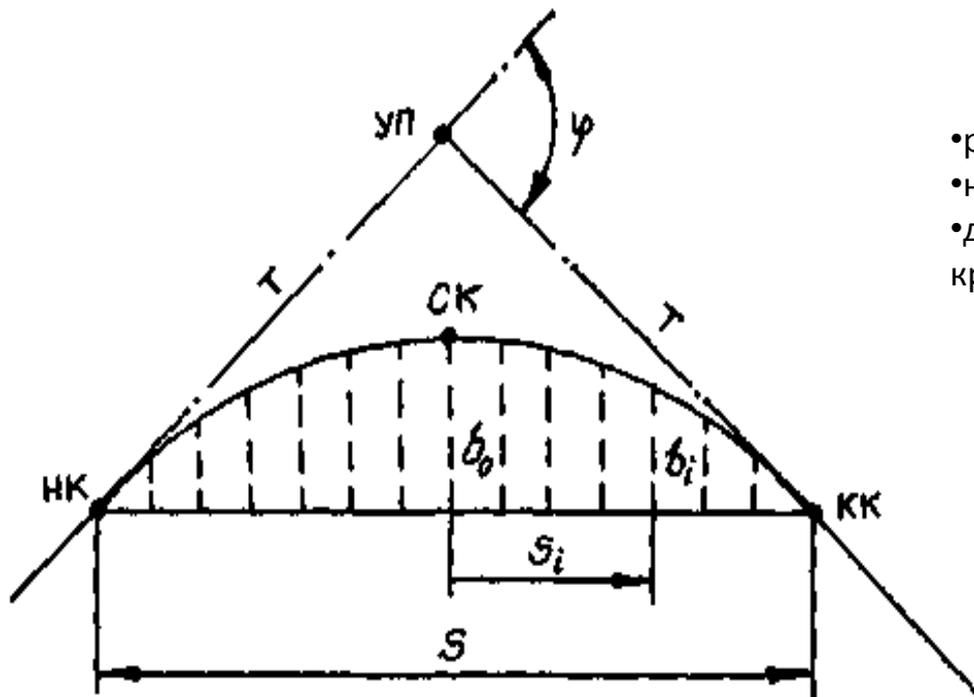
Величину d (промежуточное перемещение) находят из подобия треугольников $O-1-2$ и $1-2-2$

$$\frac{d}{l} = \frac{l}{R'}$$

откуда

$$d = \frac{l^2}{R}$$

Способ стягивающей хорды



- радиус кривой слишком большой,
- нет доступа к центру кривой,
- для построения переходных кривых.

$$S = 2R \cdot \sin \frac{\varphi}{2}$$

$$b_0 = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{S}{2}\right)^2} = R - \sqrt{R^2 - R^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}} = R \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right).$$

$$b_i = b_0 - \frac{S_i}{2R}.$$



**Разбивочные работы при устройстве траншей
и укладке труб**

**Разбивка
траншей**

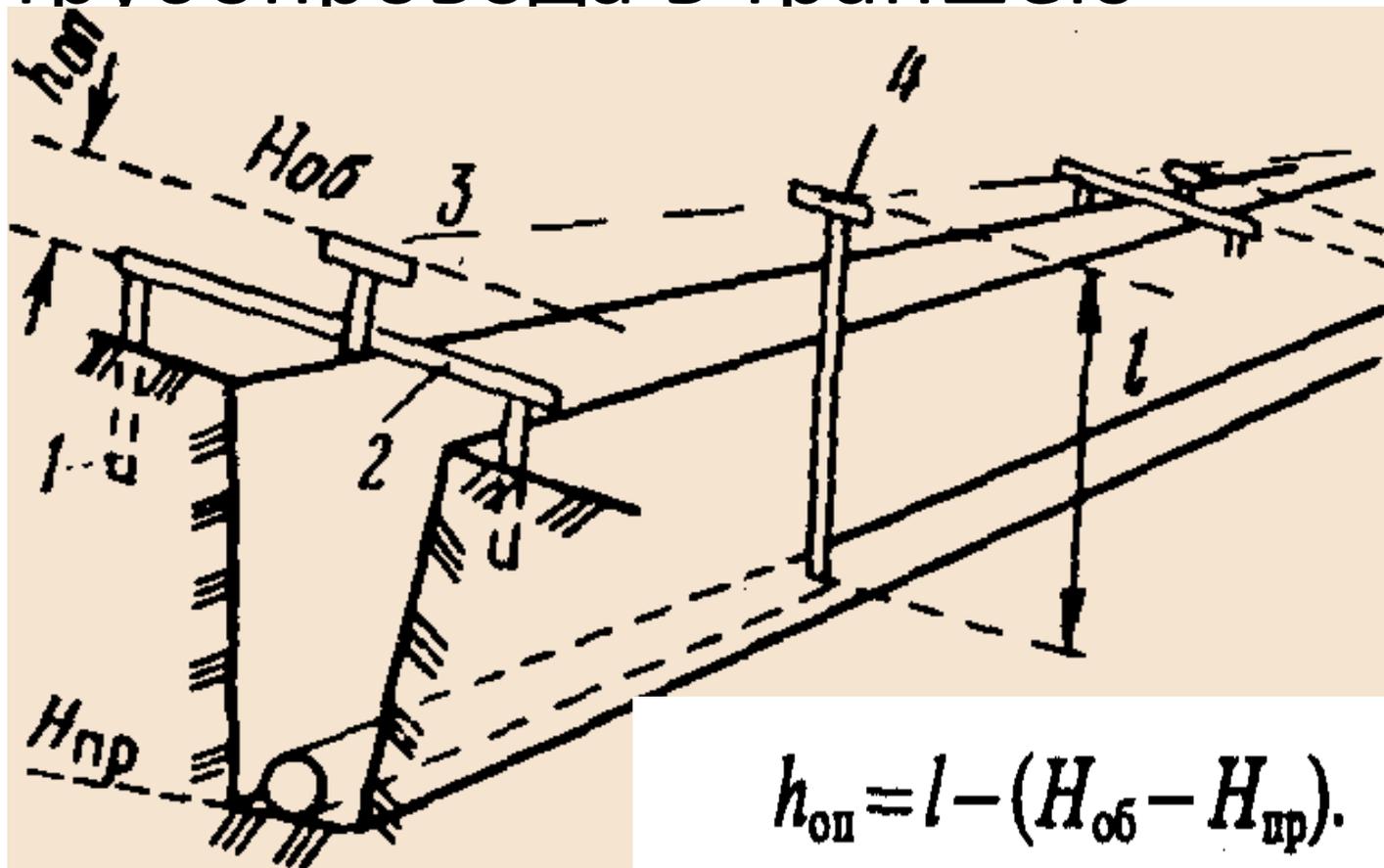
**Контроль
глубины
траншей**

**Исполнительная
съёмка траншей**

**Контроль
укладки труб**

Геодезические работы по укладке трубопровода в траншею

С помощью
обноски



$$h_{оп} = l - (H_{об} - H_{пр}).$$

- **Способом визирок проектные отметки могут быть определены с ошибкой 2 — 3 см. Однако этот способ не может обеспечить требуемую точность установки проектных отметок на уклонах, меньших 0,003. В этом случае все работы по укладке труб и колодцев производят с помощью нивелира.**

установка проектных отметок на уклонах, меньших $0,003$

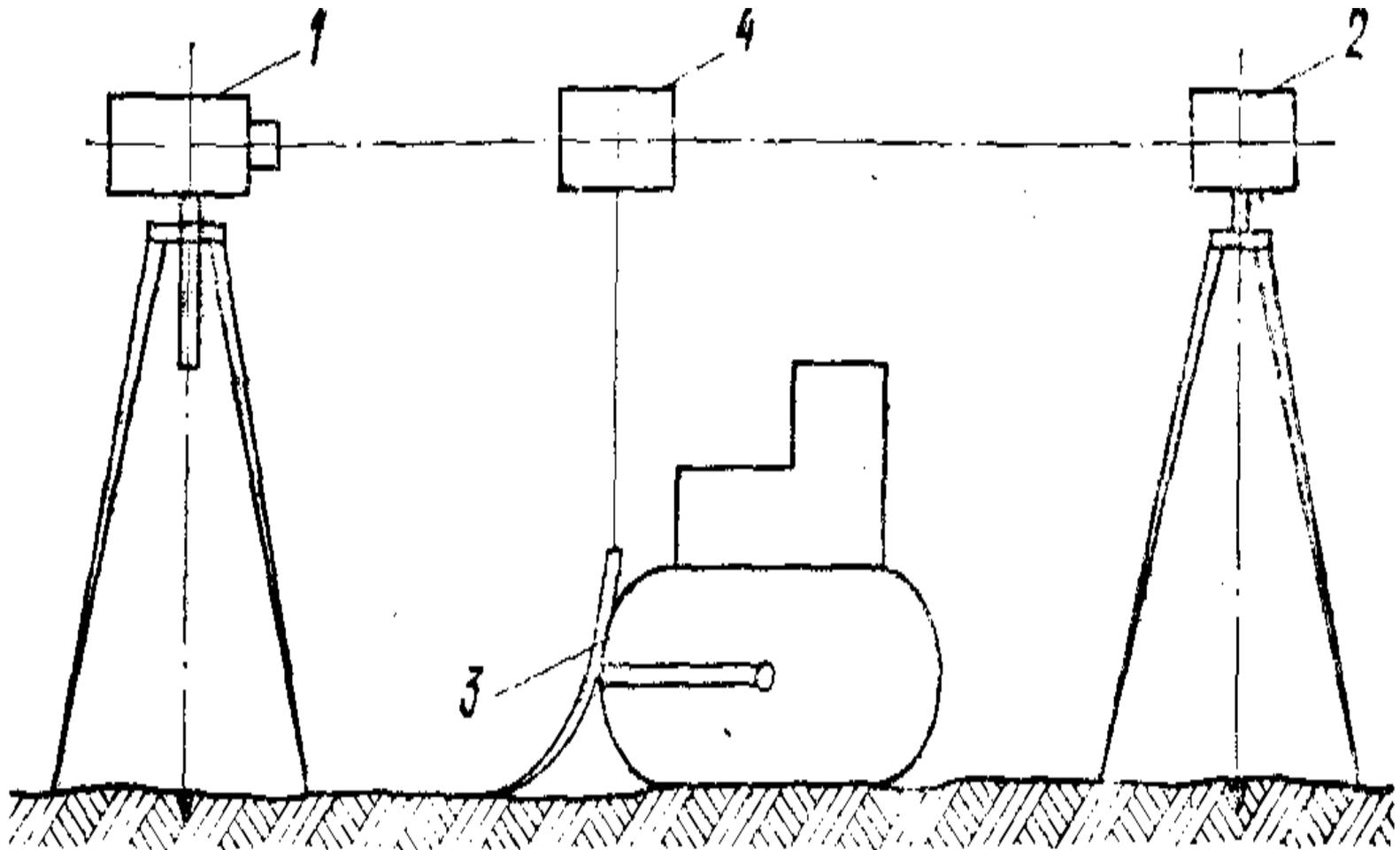
При сооружении трубопроводов диаметром 1020 мм и более должна проводиться нивелировка дна траншеи по всей длине трассы: на прямых участках через 50 м; на вертикальных кривых упругого изгиба через 10 м; на вертикальных кривых принудительного гнуща через 2 м;

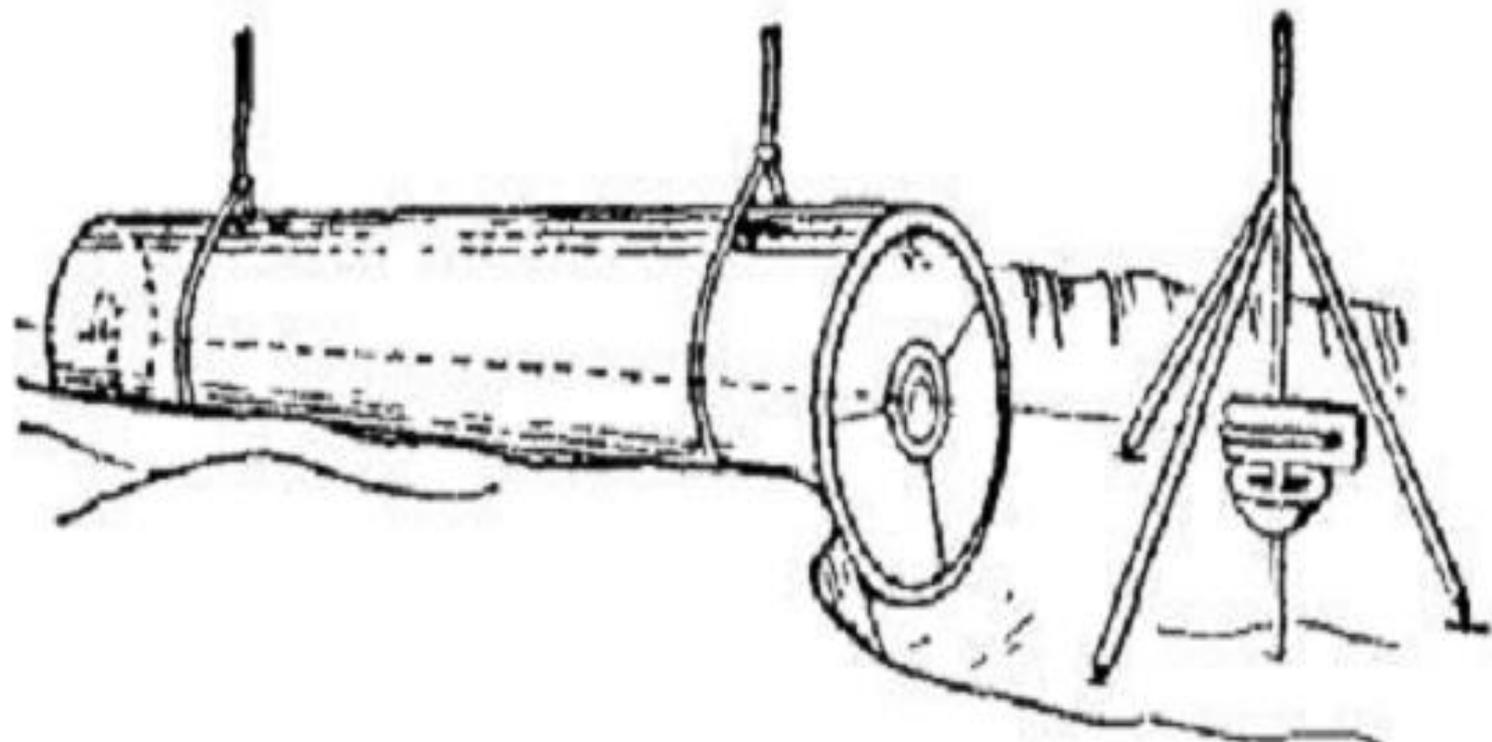
при сооружении трубопроводов диаметром менее 1020 мм только на сложных участках трассы (вертикальных углах поворота, участках с пересеченным рельефом местности), а также на переходах через железные и автомобильные дороги, овраги, ручьи, реки, балки и другие преграды, на которые разрабатываются индивидуальные рабочие чертежи.



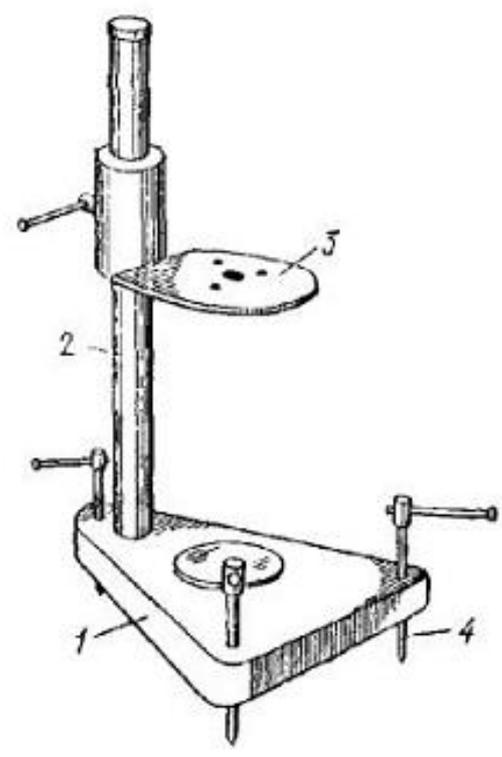
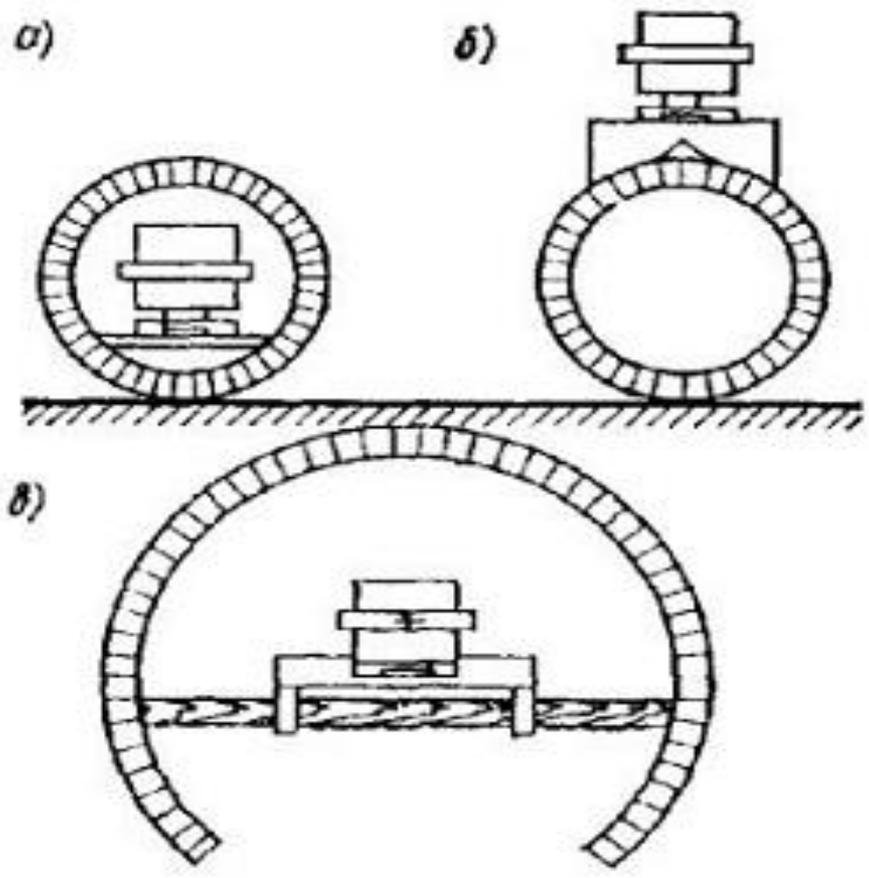
- При строительстве трубопроводов используют также лазерные приборы (визеры, теодолиты, нивелиры). Эти приборы позволяют устанавливать лазерным пучком линию заданного уклона, по которой определяют ось траншеи и ее глубину, а также производят укладку труб.
- При рытье траншей используют специальные лазерные системы, управляющие рабочими органами землеройных машин. При укладке труб применяют лазерные комплекты, в которые входят лазерные визеры; штативы, позволяющие изменять высоту пучка лазера от 30 до 200 см, а также контрольные марки, самоцентрирующиеся по оси трубопровода. Применение лазерных приборов особенно эффективно при строительстве самотечных трубопроводов большого диаметра (800 – 1500 мм).

Контроль за работой землеройной машины с помощью лазера





Контрольные марки на подставках разной конфигурации, консольный штатив





3. Геодезические разбивочные работы основного периода строительства площадных объектов

Этапы строительства

Изыскания

Инженерно геодезические изыскания для строительства



Проектирование

Инженерно-геодезическое проектирование



Строительство

Разбивочные работы, обеспечение монтажных работ и исполнительные съёмки



Эксплуатация

Геодезические работы по изучению деформаций сооружений и их оснований

Виды геодезических работ

Схема геодезических работ подготовительного (1-5) и основного (6-12) этапов сооружения площадочных сооружений Мт

1-5 подготовительный этап

1. создание опорной сети

2. Создание строительной сетки

3. Разбивка основных осей

4. Разбивка детальных осей

5. Перенос осей на обноску

6-8 подготовка котлована

6. Разбивка границ котлована

7. Передача осей и высот в котлован

8. Исполнительные съёмки и подсчёт объёмов

9-10 устройство фундамента

9. Разбивка положения свай в котловане

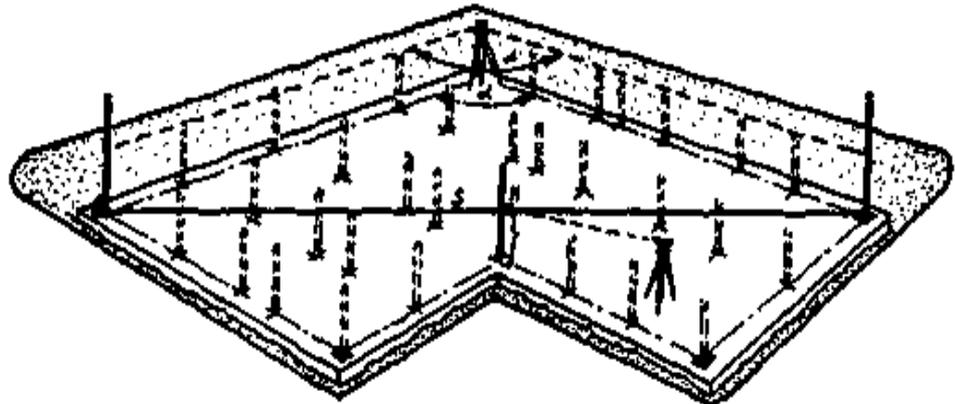
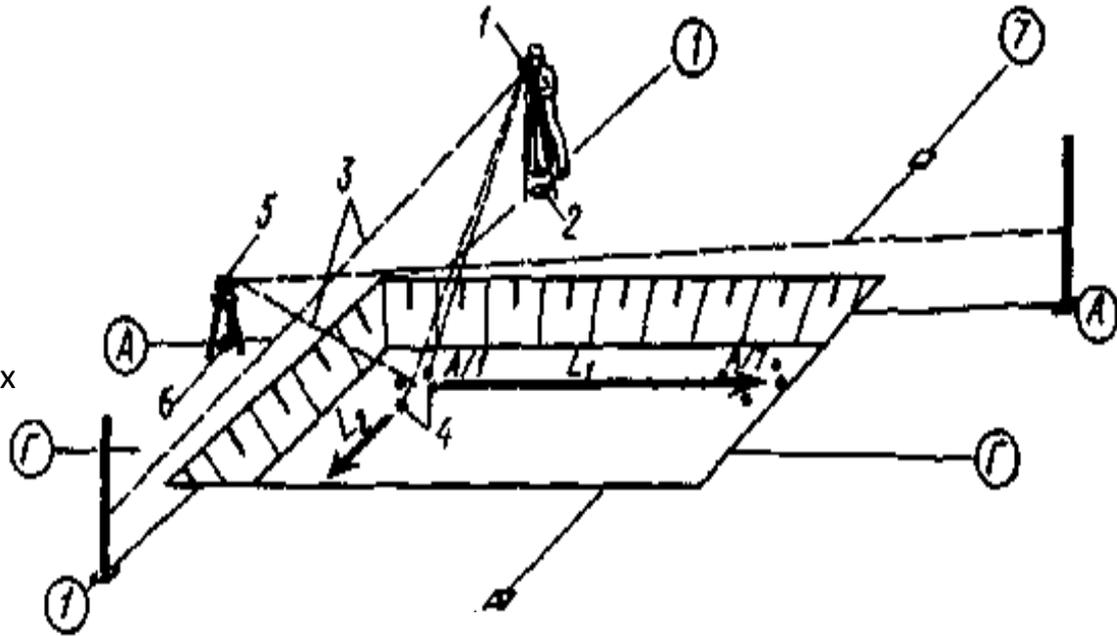
10. Перенос осей на сваи

11. разбивка осей на исходном монтажном горизонте

12. Передача отметок на монтажные горизонты

Геодезические работы при подготовке котлована

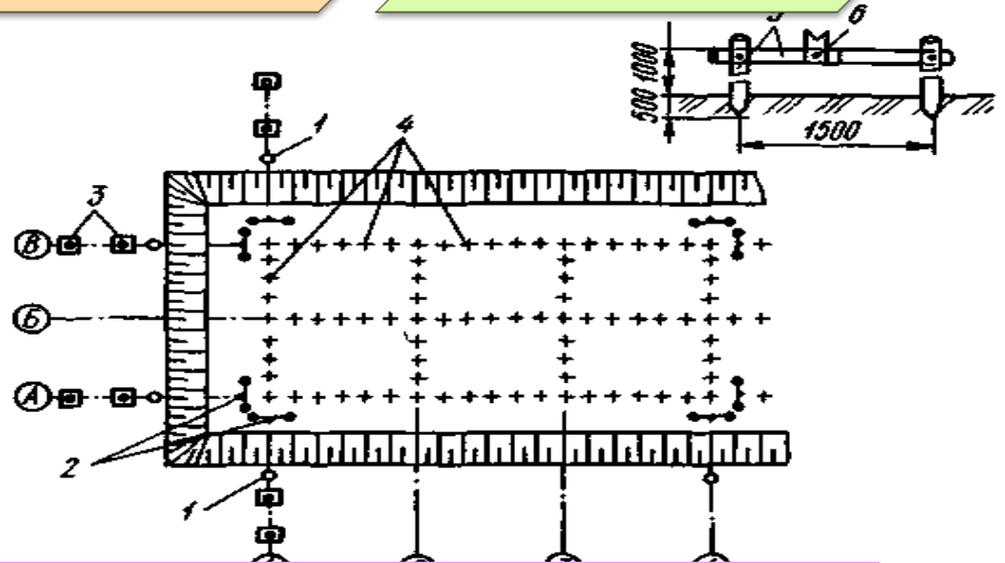
геодезическую разбивку его
границы,
геодезический контроль за
соблюдением геометрических
параметров,
передачу осей и высот в
котлован,
исполнительную съемку
подготовленного котлована
и подсчет объемов земляных
работ



Геодезические работы при монтаже свайных оснований



Разбивка мест погружения свай при однорядном расположении (а) и строительная скамейка (б): 1 - точка закрепления оси на бровке котлована, 2 - строительные скамейки, 3 - знаки закрепления створов осей, 4 - места погружения свай, 5 - вертикальная и горизонтальная штанги, 6 - подвижная марка



Порядок разбивки свай

На дно котлована переносят створы осей (точки пересечения осей)

На дне котлована в створе оси натягивают рулетку

По проектным расстояниям забивают колья

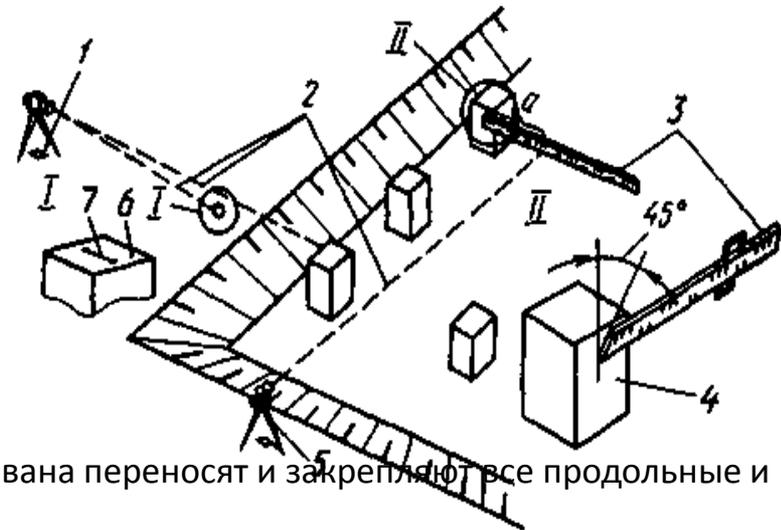
Геодезические работы при монтаже свайных оснований

Определение планового положения мест забивки свай

Контроль вертикальности свай

Вынос осей на сваи

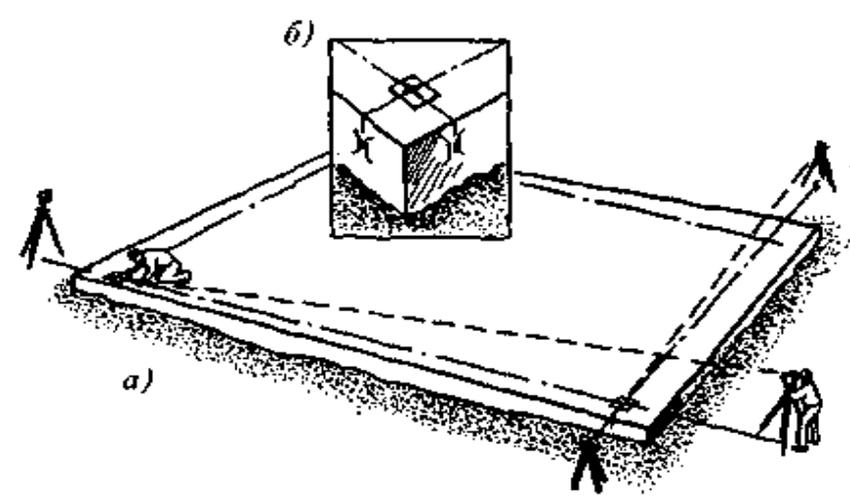
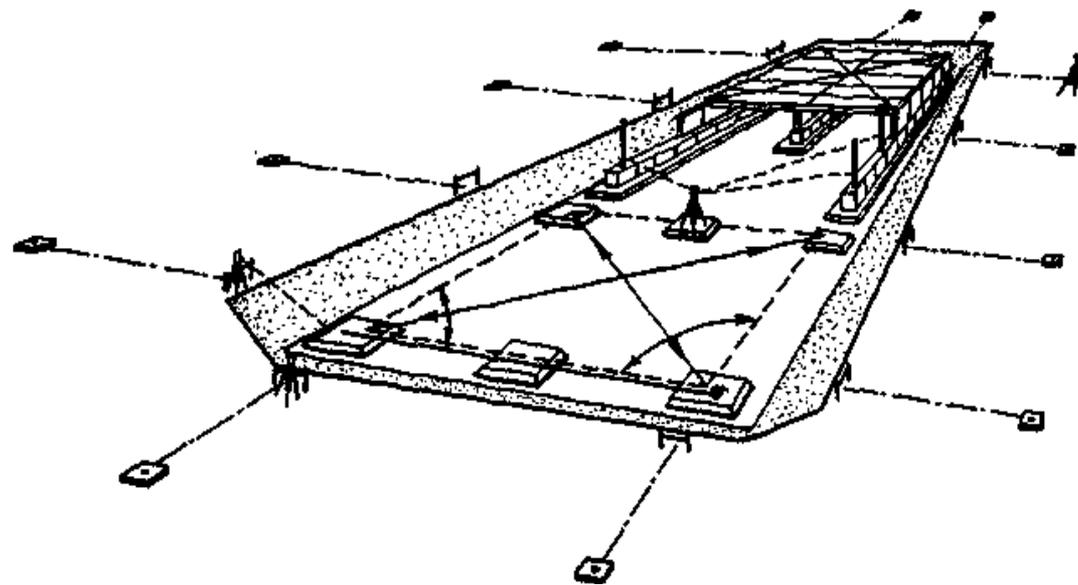
Перенесение осей на сваи: 1 - знак закрепления створа оси, 2 - визирные лучи, 3 - рейка, 4 - грань сваи, 5 - теодолит, 6 - кол, 7 - створ оси



Для установки фундаментов без свай на дно котлована переносят и закрепляют все продольные и поперечные оси.

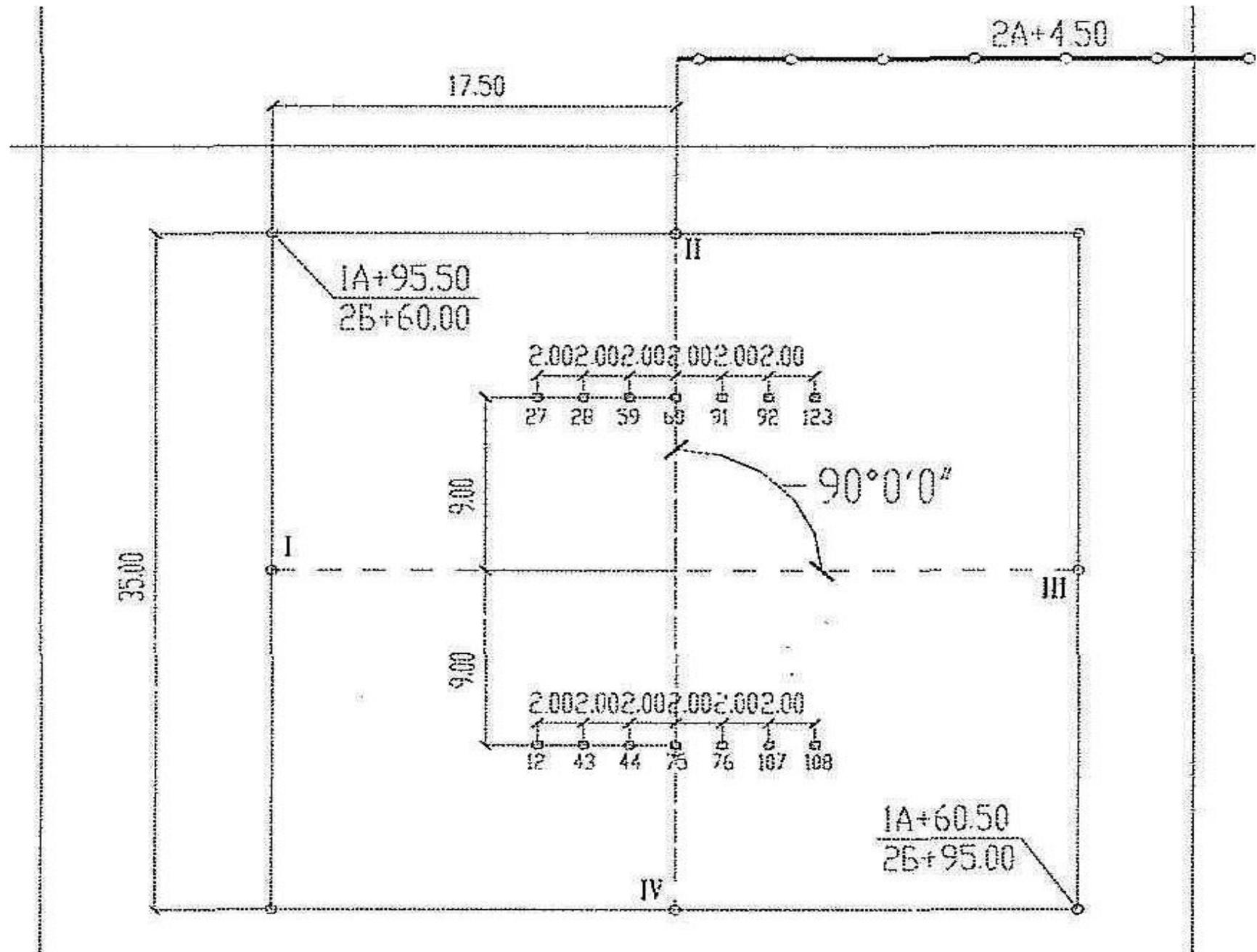
Готовые фундаментные блоки устанавливают в проектное положение в соответствии с разбивкой, с непосредственным контролем геометрических размеров рулеткой. Створ центров фундаментных блоков задают теодолитом (удобно работать одновременно двумя теодолитами в перпендикулярных створах). Если фундамент возводят в скользящей опалубке, то геодезическими методами контролируют положение опалубки в плане и по вертикали.

После установки свай производят исполнительную их съемку и выполняют сопоставление с проектом



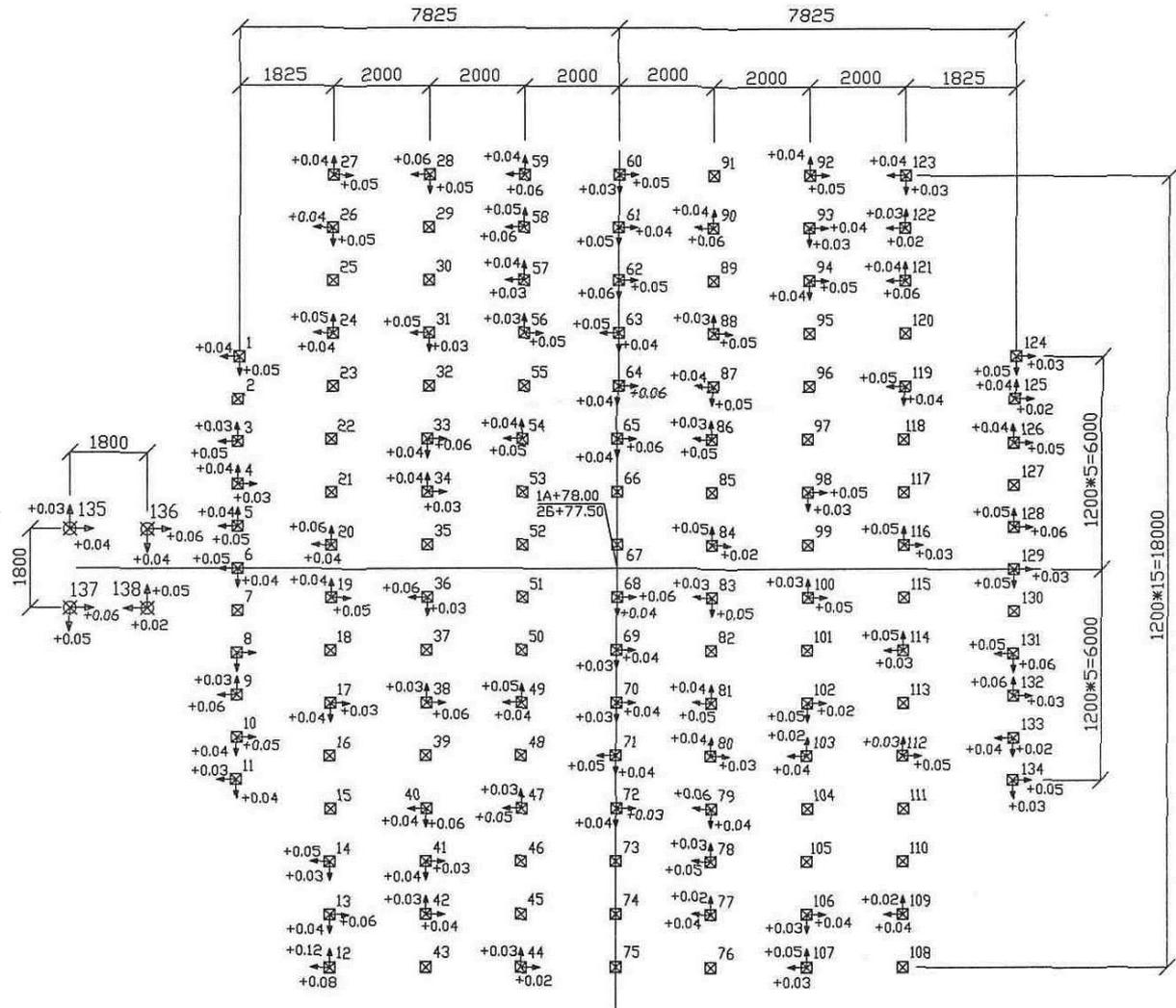


Разбивка при
сооружении
фундаментов
аналогична
разбивке при
рытье
котлованов.
Повышенная
точность
строительства
фундаментов
влечет за собой
повышенные
требования к
точности
разбивки.



После установки свай производят исполнительную их съемку и выполняют сопоставление с проектом

Исполнительная
схема съёмки
свайного поля
резервуара нефти
 $V=2000\text{м}^3$



Передача плановых точек осей на монтажный горизонт

- Разбивка осей на исходном горизонте – плоскости первоначальных геодезических построений – не может обеспечить необходимыми геодезическими данными весь процесс возведения зданий или сооружений. Поэтому оси или их створы переносят на разные уровни производства строительных работ – монтажные горизонты

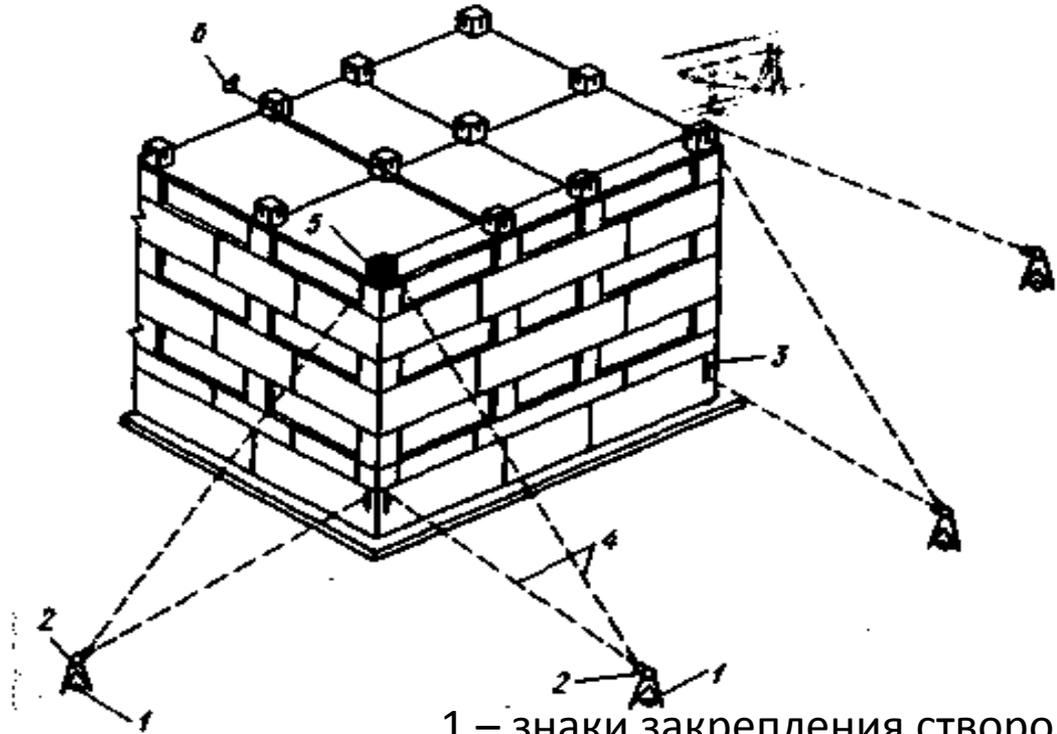


Передача осей на монтажный горизонт надземной части здания наклонным лучом теодолита

$$m_{\text{пр}} = \sqrt{0,25h^2\tau^2 / \rho^2 + 3600S^2 / \rho^2V^2 + l^2m_{\text{ств}}^2 / S^2 + m_{\text{ф}}^2}$$

Условия

- при возведении зданий малой и средней этажности
- при наличии больших свободных территорий в границах строительной площадки



1 – знаки закрепления створов осей, 2 – теодолиты, 3 – осевые риски, 4 – визирные лучи, 5 – перенесенная на монтажный горизонт ось, 6 – рулетка

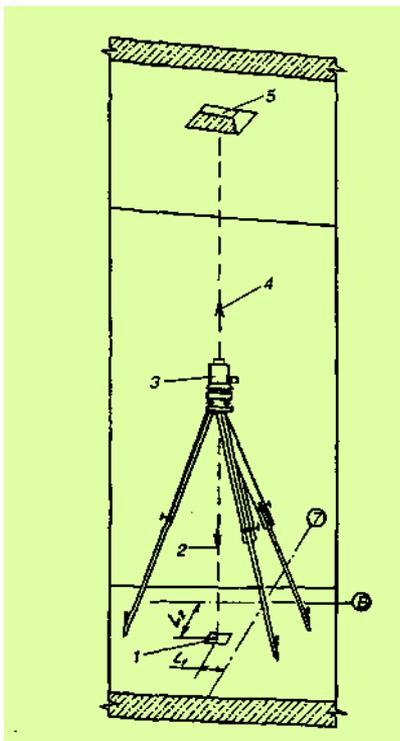
где h - высота, на которую проектируется точка; S - расстояние от теодолита до проектируемой точки; τ - цена деления цилиндрического уровня при горизонтальном круге теодолита; l - отклонение проектируемой точки от вертикали, проходящей через точку плановой основы; V - увеличение зрительной трубы теодолита; $m_{\text{ств}}$, $m_{\text{ф}}$ - средние квадратические погрешности установки теодолита в створ и фиксации проектируемой точки на монтажном горизонте; $\rho = 206265''$.

Передача осей на монтажный горизонт надземной части здания приборами вертикального проектирования

Для перенесения осей вертикальным визированием с исходного горизонта на монтажный при небольшой высоте здания (до 15 м) применяют тяжелые строительные отвесы массой более 0,4 кг

Проектирование выполняют приборами вертикального проектирования (PZL, ПОВП, ОЦП, ЛЗЦ), а также лазерными геодезическими приборами

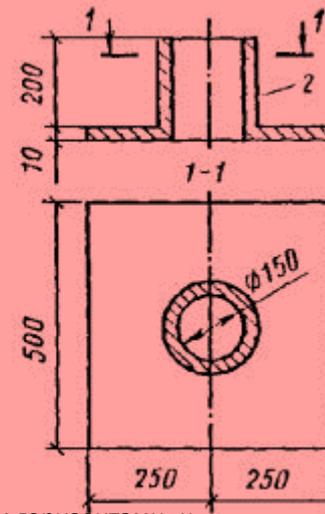
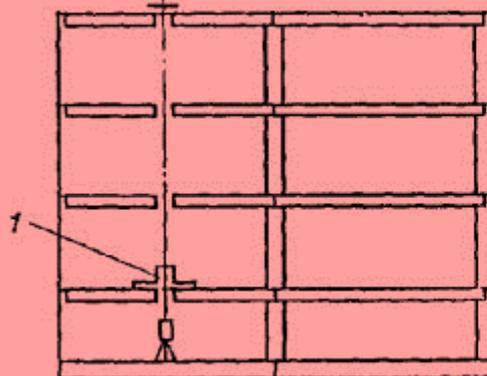
При высоте переноса более 15 м используют зенит- и надир-приборы



1- точка переноса, 2 - линия центрирования прибора, 3 - зенит-прибор, 4 - линия переноса, 5 - отверстие в перекрытии верхнего этажа

Ловушка, схема ее установки 1 - ловушка; 2 - труба

$$m_{\text{тп}} = \sqrt{(h^2 / \rho^2)(m_0^2 + 400/u^2) + m_{\text{ц}}^2 + m_{\text{ф}}^2}$$



где h - превышение между исходным и монтажным горизонтами; u - увеличение зрительной трубы; m_0 - погрешность приведения визирной оси прибора в отвесное положение; $m_{\text{ц}}$ - погрешность центрирования прибора над проектируемой точкой; $m_{\text{ф}}$ - погрешность фиксации точки на палетке.

Контроль

Точность передачи точек плановой основы контролируют путем сравнения измеренного расстояния между полученными точками на монтажном горизонте S_m с расстоянием между этими же точками на исходном горизонте $S_{и}$. Контрольные измерения должны быть выполнены с той же точностью, что и разбивка плановой основы на исходном горизонте. Допустимое расхождение $\Delta\varepsilon$ между расстояниями S_m и $S_{и}$ определяют по формуле

$$\Delta\varepsilon = \sqrt{2m_{пр}^2 + S_m^2 / T_{пр}^2},$$

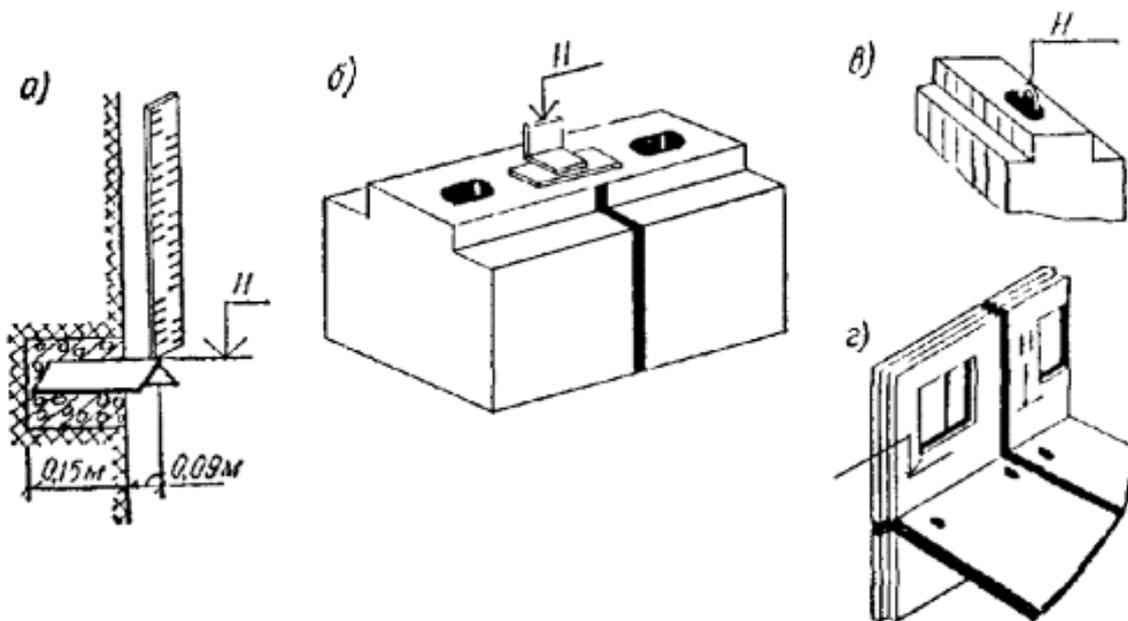
где $m_{пр}$ - средняя квадратическая погрешность передачи точки плановой основы на монтажный горизонт; $1/T_{пр}$ - относительная средняя квадратическая погрешность разбивки осей на исходном горизонте [15]. При недопустимом расхождении проектирование точек повторяют.

Перенесение осей на монтажный горизонт с помощью лазерного прибора

$$m = \sqrt{m_{\text{ц}}^2 + m_{\text{ц.п}}^2 + m_{\text{ф}}^2 + h^2 m_0^2 / \rho^2 + m_{\text{н}}^2},$$

где $m_{\text{ц}}$ - погрешность центрирования прибора; $m_{\text{ц.п}}$ - погрешность определения центра пятна; $m_{\text{ф}}$ - погрешность фиксации центра пятна на мишени; m_0 - погрешность приведения лазерного пучка в отвесное положение; $m_{\text{н}}$ - погрешность наклона оси вращения прибора.

Передача отметок высотной сети



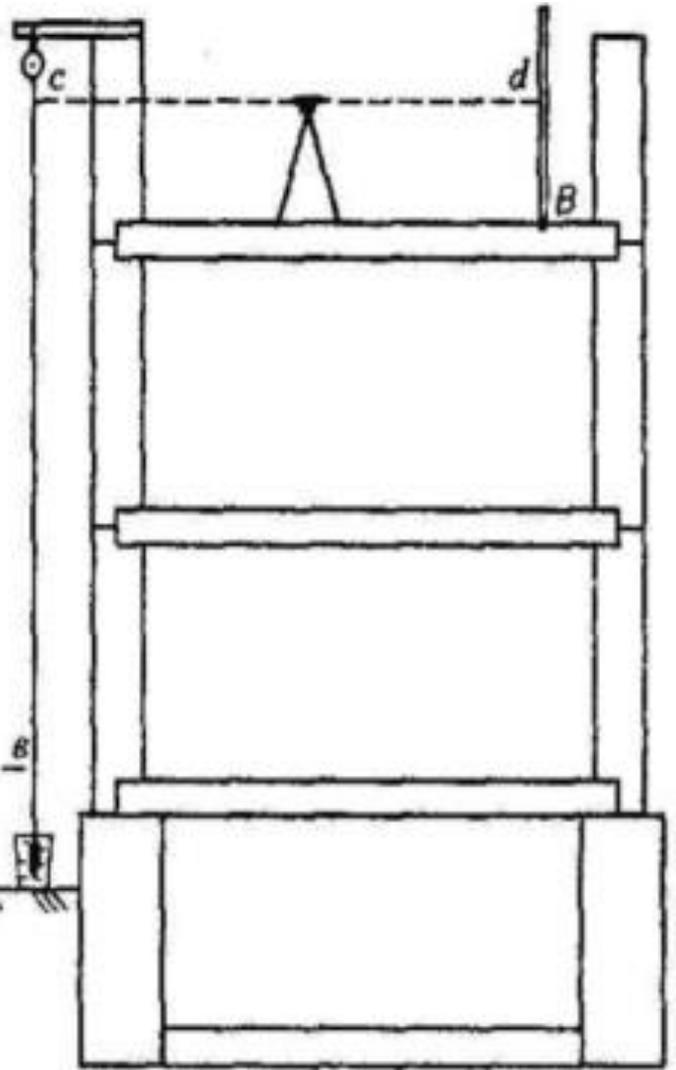
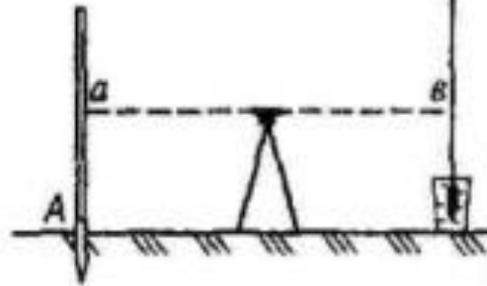
Отметки на монтажный горизонт следует передавать только от марок и реперов высотной основы, заложенной на исходном горизонте.

На монтажном горизонте должно быть не менее двух рабочих реперов. Рабочими реперами служат закладные детали в смонтированных конструкциях, монтажные петли плит перекрытий, дюбели, горизонтальные открашенные риски на арматуре, конструкциях (рис. [17](#)).

6.24. При перенесении отметок с исходного горизонта на монтажный отметки исходного горизонта принимаются стабильными, независимо от осадок основания. Перенесение отметок осуществляется или непосредственным измерением по вертикально установленным конструкциям от репера на исходном горизонте до монтажного горизонта, или методом геометрического нивелирования с помощью двух нивелиров и подвешенной рулетки (рис. [18](#)).

$$H_A + a + (c - b) = H_B + d.$$

$$H_B = H_A + a + (c - b) - d$$





5. Исполнительные съёмки

Данный вид работ выполняется в соответствии со следующими нормативными документами:

- № 209-ФЗ Федеральный закон О геодезии и картографии;
- Инструкция о порядке осуществления государственного геодезического надзора в Российской Федерации. ГКИНП-17-002-93;
- [Инструкция по съемке и составлению планов подземных коммуникаций. ГКИНП-35. Утверждена Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР 16 марта 1978 года;](#)
- [Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Москва. «Недра». 1989г;](#)
- СП 11-104-97 Часть I Геодезическая основа
- СП 11-104-97 Часть II Выполнение съемки подземных коммуникаций при инженерно-геодезических изысканиях для строительства.

- Исполнительной съемкой называется комплекс геодезических работ, выполняемый с целью определения фактического положения в плане и по высоте возведенных зданий и сооружений и их конструктивных элементов.

Исполнительная съёмка

текущие исполнительные
съёмки, необходимые для
составления
исполнительных чертеже
по циклам и
технологическим
элементам строительства

съёмки для составления
исполнительного
генерального плана

И текущие исполнительные съемки, необходимые для составления исполнительных чертежей по циклам и технологическим элементам строительства



Отчетными документами текущих исполнительных съемок являются исполнительные чертежи котлованов, фундаментов и закладных частей, схемы положения колонн, подкрановых путей, поэтажные чертежи и т. п.



Содержат данные для корректирования выполненных работ и обеспечения качественного монтажа сборных конструкций и их частей.

съемки для составления исполнительного
генерального плана



По результатам этой съемки составляется
исполнительный генеральный план



Используется в дальнейшем для нужд эксплуатации
всего промышленного или жилого комплекса, а
также для его реконструкции и дальнейшего
развития.

