

Ориентирование отклонителей

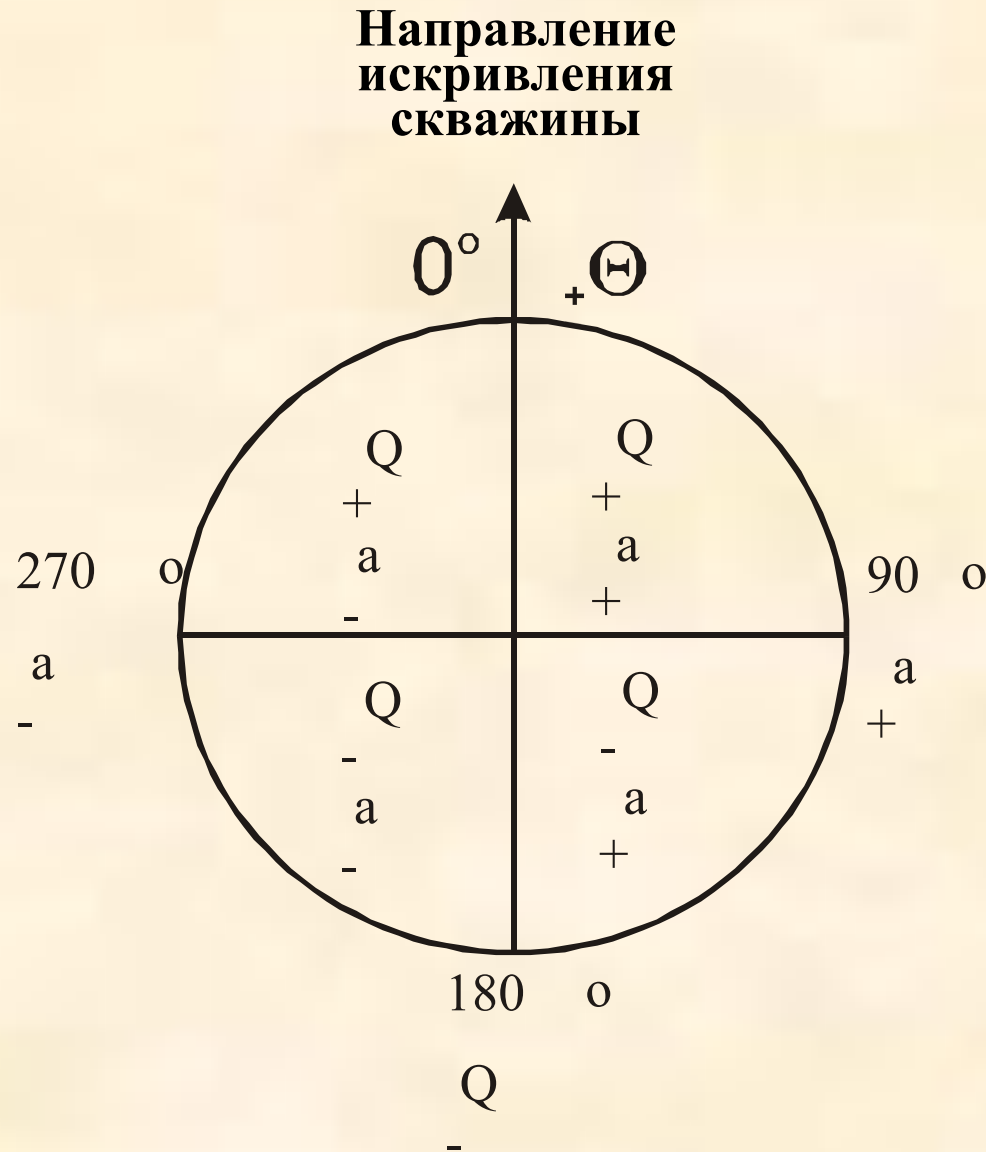
Ориентирование отклонителей заключается в совмещении направления их действия с направлением необходимого отклонения ствола скважины. Ориентирование производится относительно фиксированной в каком-либо определенном положении плоскости. В наклонных скважинах такой плоскостью чаще всего является аспидальная, т.е. вертикальная плоскость, проходящая через ось скважины, а в вертикальных - плоскость магнитного или истинного меридиана.

Угол установки отклонителя

Угол установки отклонителя - это угол между фиксированной плоскостью и плоскостью действия отклонителя, измеренный по часовой стрелке.

Угол установки отклонителя изменяется в пределах от 0 до 360°.

Направление искусственного искривления скважины при различных углах установки отклонителя



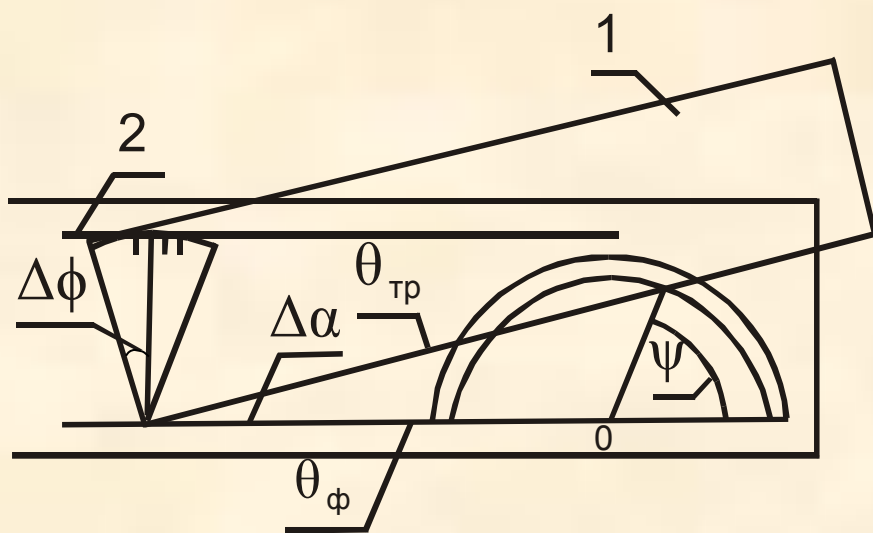
Расчет угла установки отклонителя ψ

$$\Psi = \arctg \frac{\sin \Theta_{mp} \cdot \sin (\alpha_{mp} - \alpha_{\phi})}{\sin \Theta_{mp} \cdot \cos \alpha_{\phi} \cdot \cos (\alpha_{mp} - \alpha_{\phi}) - \sin \alpha_{\phi} \cdot \cos \alpha_{mp}},$$

где Θ_{ϕ} и α_{ϕ} - фактические зенитный угол и азимут на забое скважины;

$\Theta_{тр}$ и $\alpha_{тр}$ - требуемые зенитный угол и азимут для вскрытия пласта в проектной точке.

Схема прибора «Директор» для определения угла установки отклонителя



1 - подвижная шкала;

2 - неподвижная шкала;

$\Theta_{\text{ф}}$ - фактический зенитный угол на забое скважины;

$\Theta_{\text{тр}}$ - требуемый зенитный угол скважины для вскрытия пласта в заданной точке;

$\Delta\alpha$ - требуемое изменение азимута ствола для попадания в заданную точку;

Ψ - угол установки отклонителя.

Прибор ПО для определения угла установки отклонителя

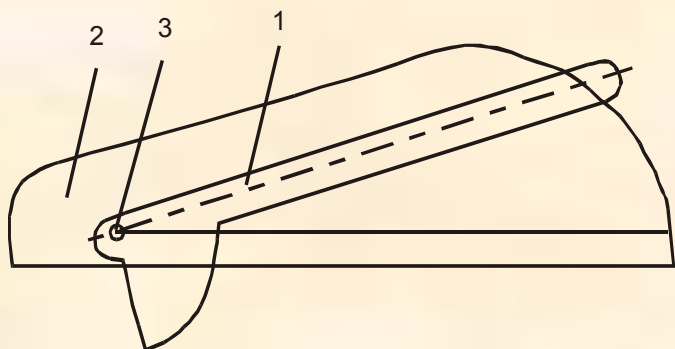
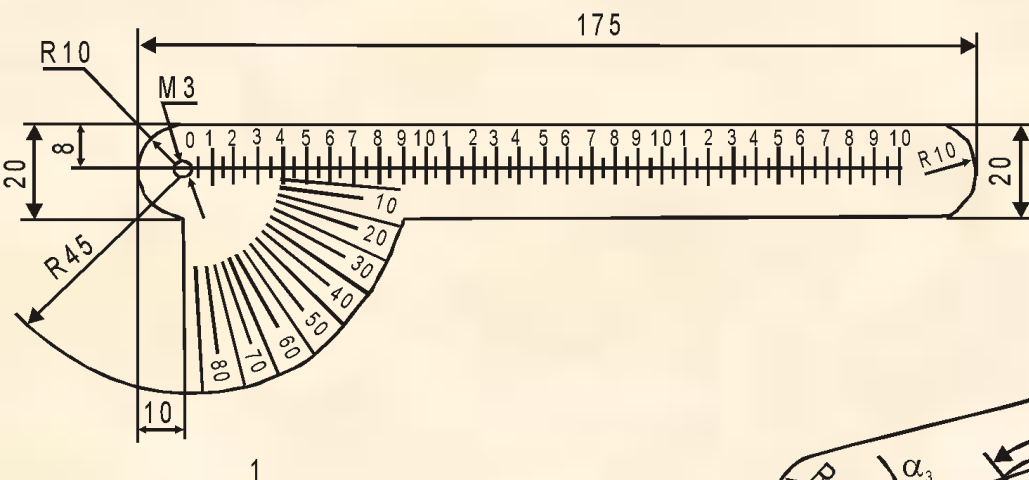
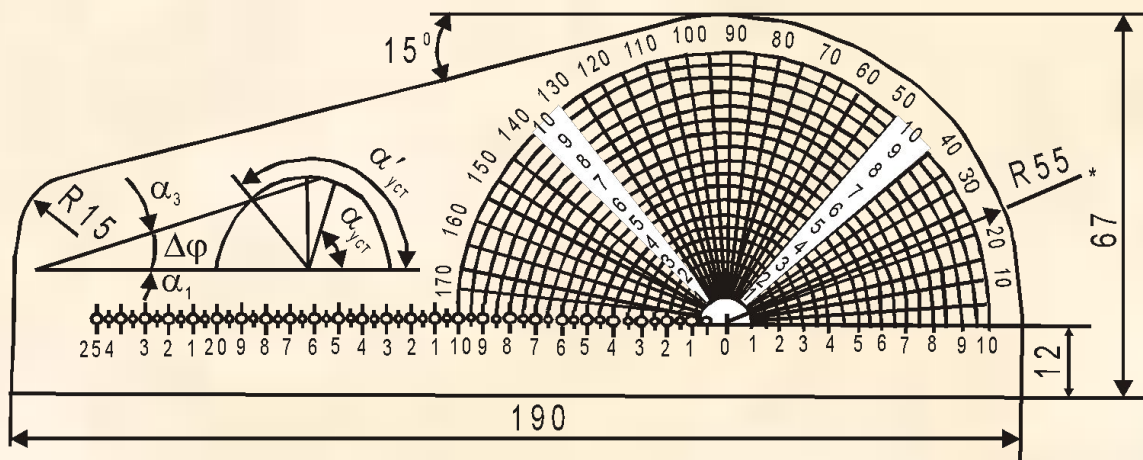


Схема прибора

- 1 - линейка;
- 2 - транспортир;
- 3 - штифт.



Элементы прибора



Номограмма для определения угла установки отклонителя на забое

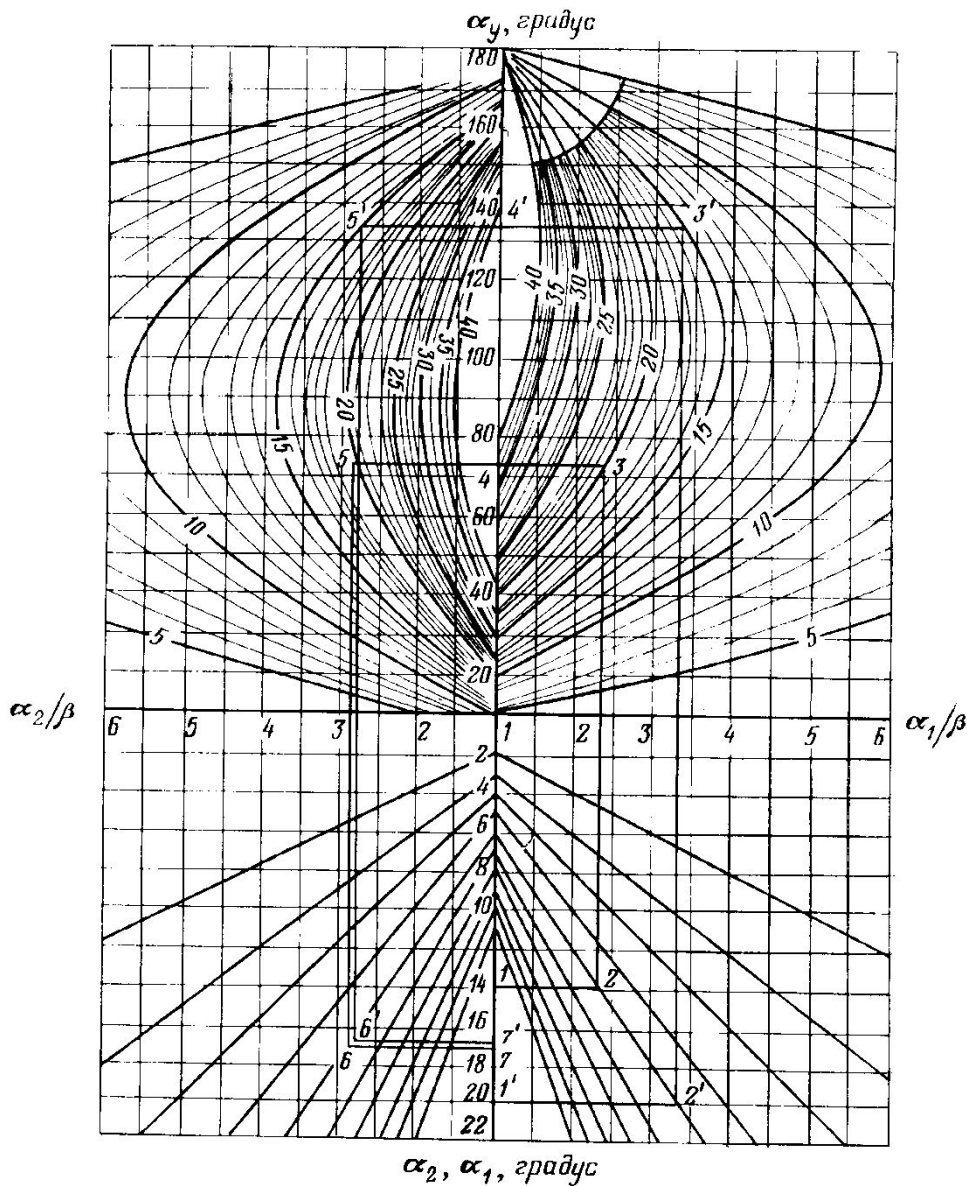
Исходные данные Ответ

$$\alpha_1 = 14^\circ$$

$$\Delta\phi = 20^\circ$$

$$\alpha_y = 74^\circ$$

$$\alpha_3 = 17^\circ$$



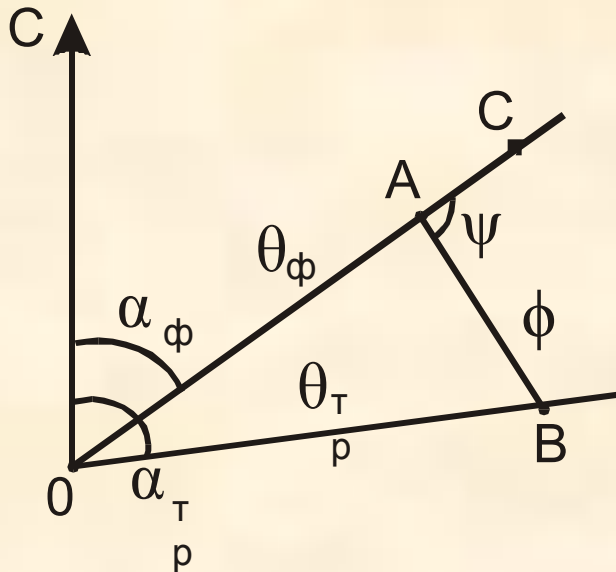
Графический метод определения угла установки отклонителя

Θ_{ϕ} и $\Theta_{\text{тр}}$ - фактический и требуемый зенитные углы скважины в принятом линейном масштабе;

α_{ϕ} и $\alpha_{\text{тр}}$ - фактический и требуемый азимутальные углы скважины;

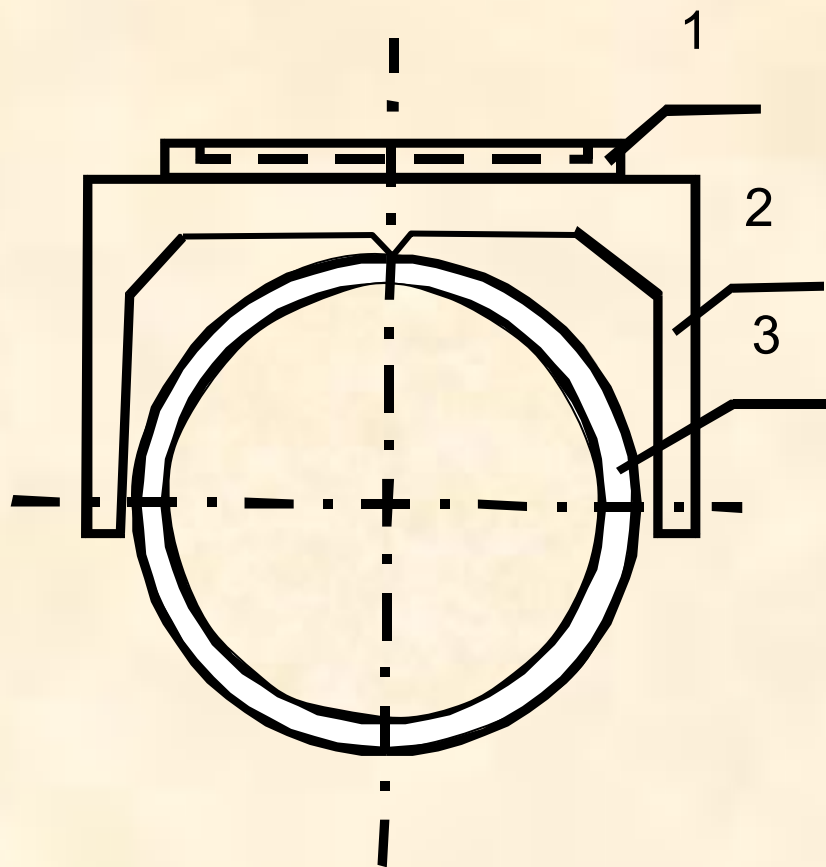
ϕ - угол пространственного искривления скважины на интервале применения отклонителя в принятом линейном масштабе;

ψ - угол установки отклонителя.



Угол установки отклонителя измеряется от направления AC до AB по часовой стрелке

Шаблон для нанесения меток на бурильные трубы

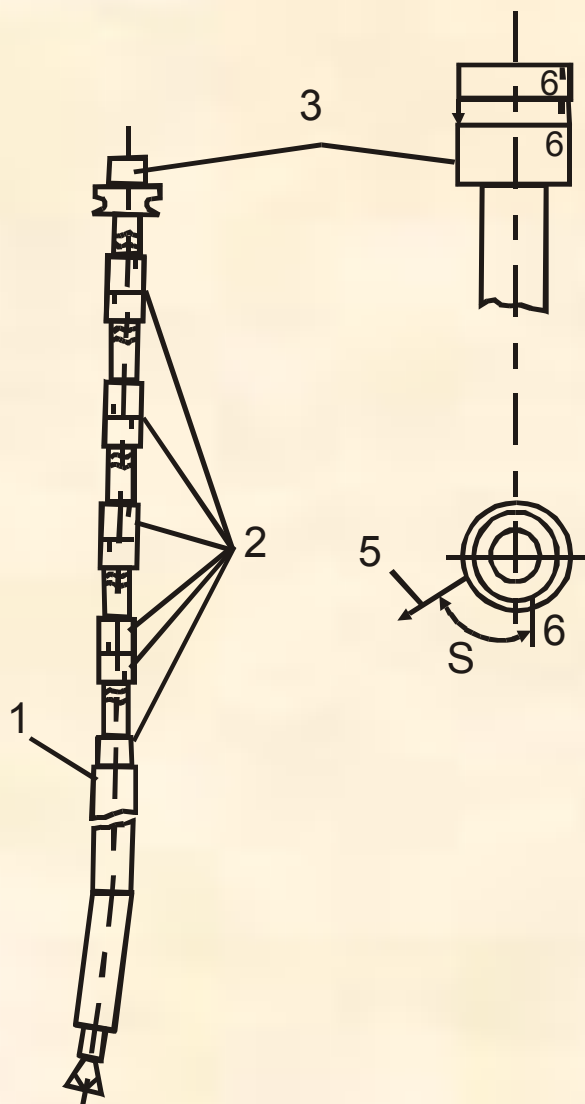


1 - уровень;

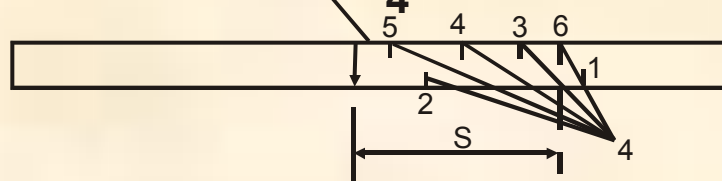
2 - полухомут-шаблон;

3 - бурильная труба.

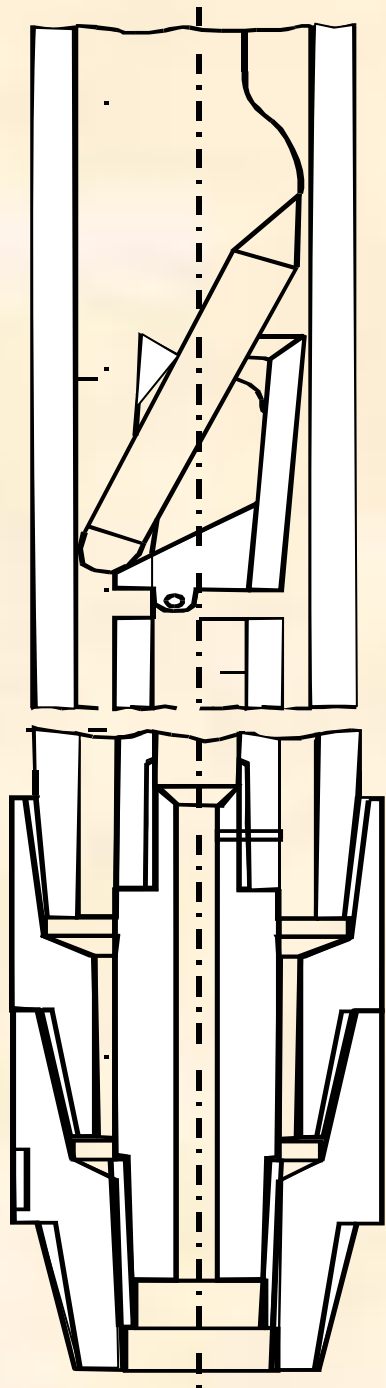
Ориентированный спуск инструмента по меткам



Бумажная лента $L = 1 \frac{1}{4} \pi D$ (турбобура)

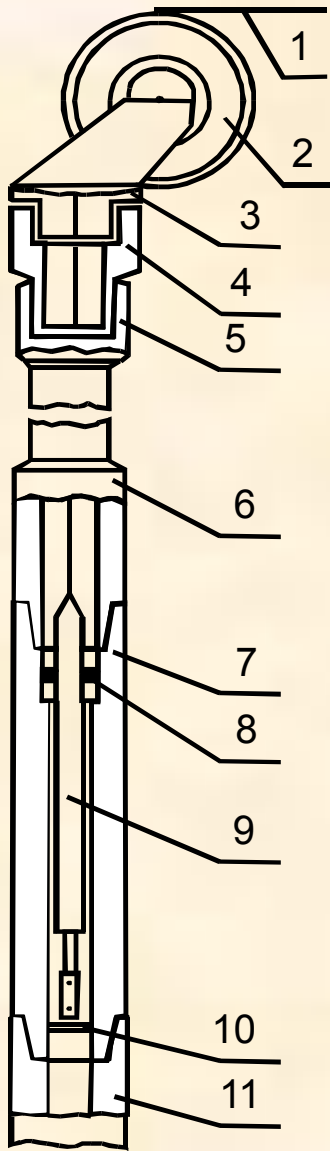


- 1 - метка на отклоняющей компоновке;
- 2 - замки буровых труб с нанесенным метками;
- 3 - замок последней трубы;
- 4 - бумажная лента с перенесенными поочередно метками с буровых труб;
- 5-положение отклонителя относительно стола ротора;
- 6 - метка на последней буровой трубе.



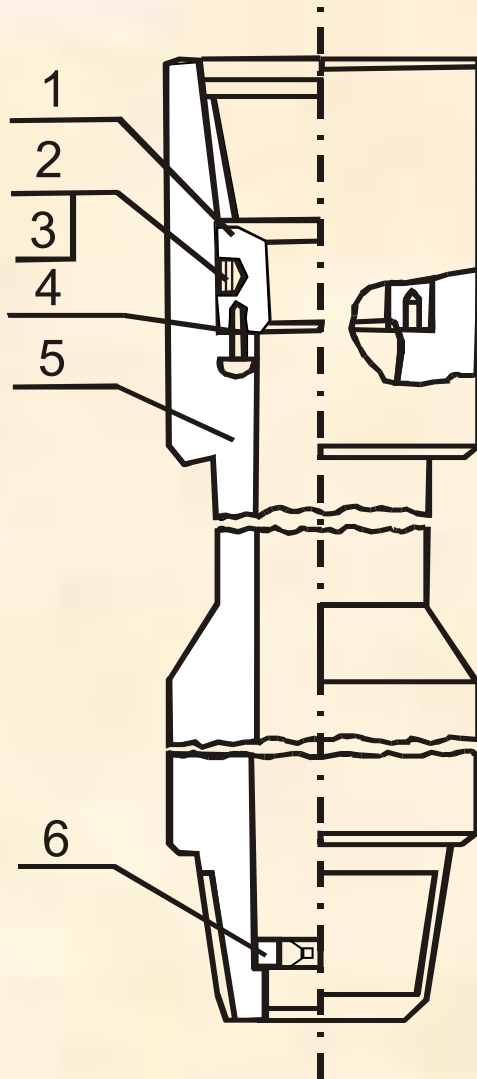
**Устройство для ориентирования
отклонителя в вертикальном стволе
с помощью инклинометра с
магнитным датчиком**

Схема компоновки для ориентирования отклоняющих систем при помощи инклинометров с электромагнитной буссолью в наклонном стволе



- 1 - кабель;
- 2 - ролик;
- 3 - вращающаяся втулка;
- 4 - переводник;
- 5 - бурильные трубы;
- 6 - ЛБТ;
- 7 - магнитный переводник;
- 8 - диамагнитная втулка с магнитным репером;
- 9 - инклинометр;
- 10 - упорное кольцо;
- 11 - турбинный отклонитель.

Магнитный переводник



1 - немагнитная втулка;

2 - магнит;

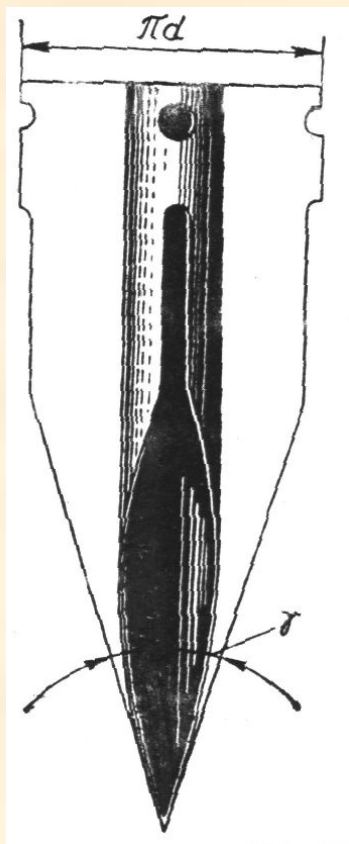
3 - пробка;

4 - стопорная шпилька;

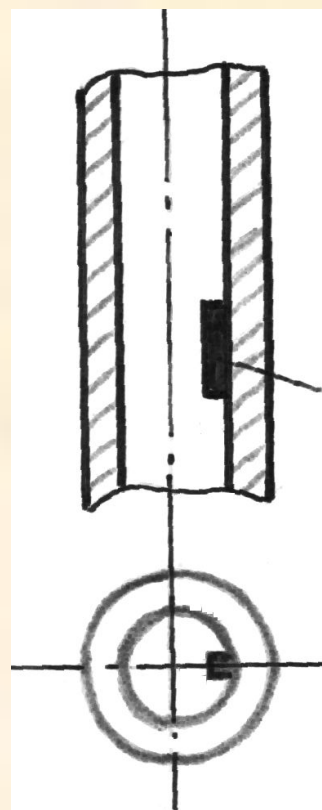
5 - корпус;

6 - стопорное (упорное) кольцо.

Посадочное устройство измерительного прибора



Фиксатор-ловитель



посадочный палец

Ориентирующий переводник

Определение угла закручивания ω колонны бурильных труб

$$\omega = \frac{(M_P - M_{TP})L}{G J_O},$$

где M_p - реактивный момент на корпусе турбобура;

$M_{тр}$ - момент трения колонны бурильных труб о стенки скважины;

L - длина колонны бурильных труб;

G - модуль сдвига;

J_o - полярный момент инерции.

Угол закручивания инструмента при бурении под кондуктор

Глубина скважины, м	100	200	300	400	500
Угол закручивания, град	4	8-10	12-14	18-20	25

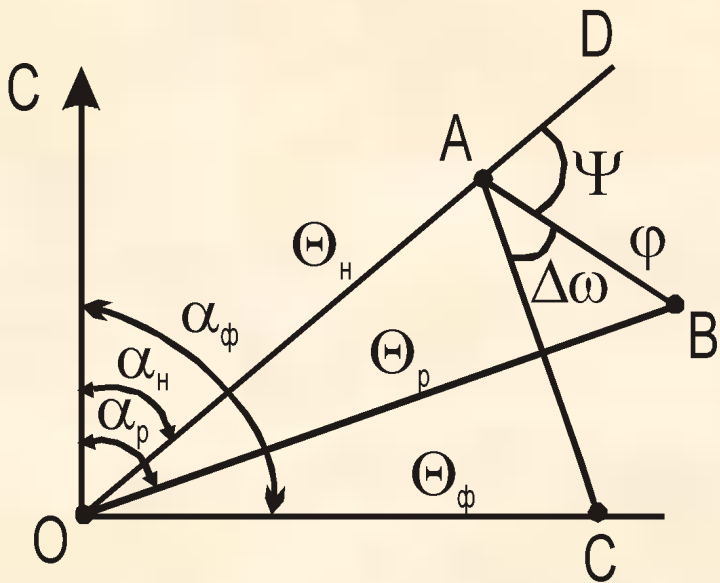
Компоновка: долото диаметром 295,3 мм;
турбобур ТШ - 240 (1 секция);
кривой переводник;
УБТ 178×90 - 12 м;
ЛБТ 147×11 - 36 м;
ТБПВ 127×9 - остальное.

Угол закручивания инструмента при бурении под эксплуатационную колонну

Глубина скважины, м	Угол закручивания, град	Глубина скважины, м	Угол закручивания, град
600	30	1300	70-80
700	40	1400	80-90
800	45	1500	90-100
900	50	1600	100-110
1000	55	1800	110-120
1100	60	1900	120-130
1200	70	2700	120-130

Компоновка: долото диаметром 215,9 мм;
турбинный отклонитель ТО - 195;
УБТ 178×90 - 12 м;
ЛБТ 147×11 - 36 м;
ТБПВ 127×9 - 500 - 700 м;
ЛБТ 147×11 - остальное.,

Графический метод определения поправки угла закручивания инструмента



$\Theta_{\text{н}}$, $\Theta_{\text{р}}$ и $\Theta_{\text{ф}}$ - начальный, расчетный (требуемый) и фактический зенитные углы скважины в принятом линейном масштабе;

$\alpha_{\text{н}}$, $\alpha_{\text{р}}$ и $\alpha_{\text{ф}}$ - начальный, расчетный и фактический азимуты скважины;

ω - поправка к углу закручивания инструмента.

Поправка $\Delta\omega$ берется со знаком плюс, если фактический азимут меньше расчетного, и со знаком минус, если $\alpha_{\text{ф}} > \alpha_{\text{р}}$

Ориентирование отклонителя на роторе в вертикальном стволе

$$\delta = \alpha_{пр} - \alpha_m,$$

где $\alpha_{пр}$ - проектный азимут скважины;

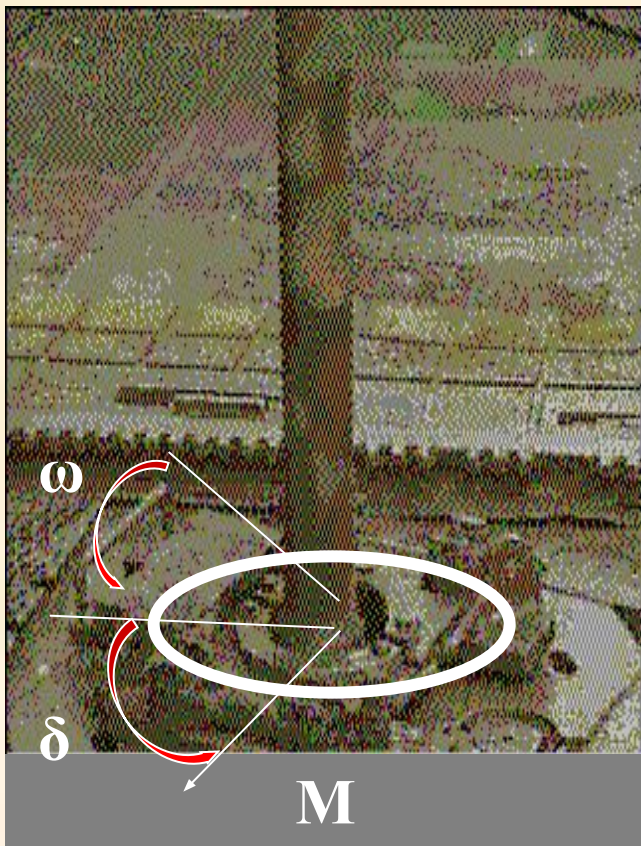
α_m - азимут приемных мостков (из план-программы на проводку скважины).

Угол δ откладывается от направления **М** на приемные мостки по часовой стрелке, если он положителен, и против часовой стрелки, если он отрицателен.

П-проектное направление искривления скважины.

ω -угол закручивания инструмента под действием реактивного момента забойного двигателя. Откладывается от направления **П** по часовой стрелке.

После нанесения углов на роторе, точка **О** на переводнике квадрата, указывающая направление действия отклонителя в скважине до ориентирования (определяется, например, методом меток), совмещается путем вращения колонны бурильных труб с точкой **О** на неподвижной части ротора, и начинается бурение.



Ориентирование отклонителя на роторе в наклонном стволе

$$\delta = \alpha_{\phi} - \alpha_M,$$

где α_{ϕ} - фактический азимут скважины на забое;
 α_M - азимут приемных мостков (из план-программы на проводку скважины).

Угол δ откладывается от направления М на мостки по часовой стрелке, если он положителен, и против часовой стрелки, если отрицателен.

Φ - фактическое направление искривления скважины на забое.

λ - угол, замеренный инклинометром в магнитном переводнике.

Откладывается от направления Φ против часовой стрелки.

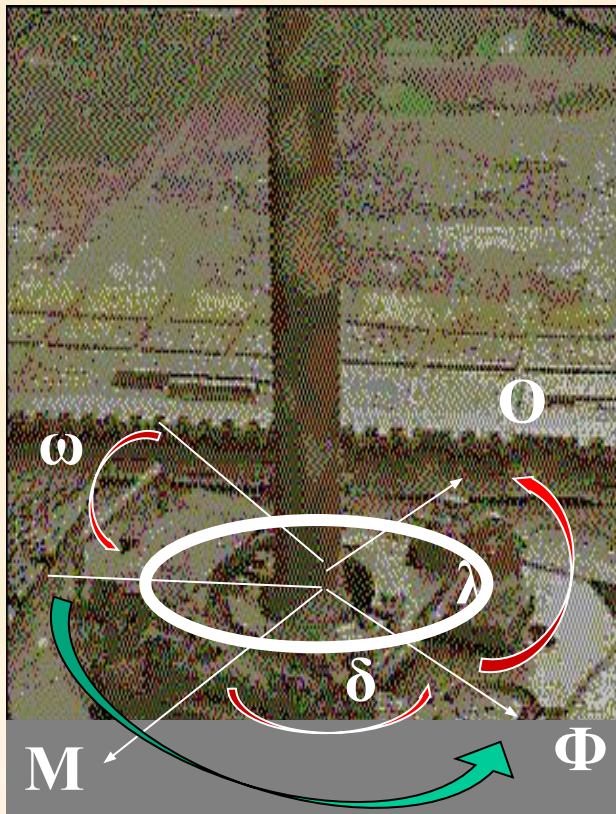
О - направление действия отклонителя в скважине после спуска инструмента до ориентирования.

ψ - расчетный угол установки отклонителя. Откладывается от направления Φ против часовой стрелки.

П - проектное направление искривления скважины.

ω - угол закручивания инструмента под действием реактивного момента забойного двигателя. Откладывается от направления П по часовой стрелке.

После нанесения углов на роторе, точка О на переводнике квадрата совмещается с точкой О на неподвижной части ротора путем вращения колоны бурильных труб, ротор закрывается и начинается бурение.



Способ откладывания угла на столе ротора

Для доворота бурильной колонны на требуемый угол μ необходимо перевести величину угла в градусах в длину по окружности стола ротора. Для этого определяют длину дуги S по формуле:

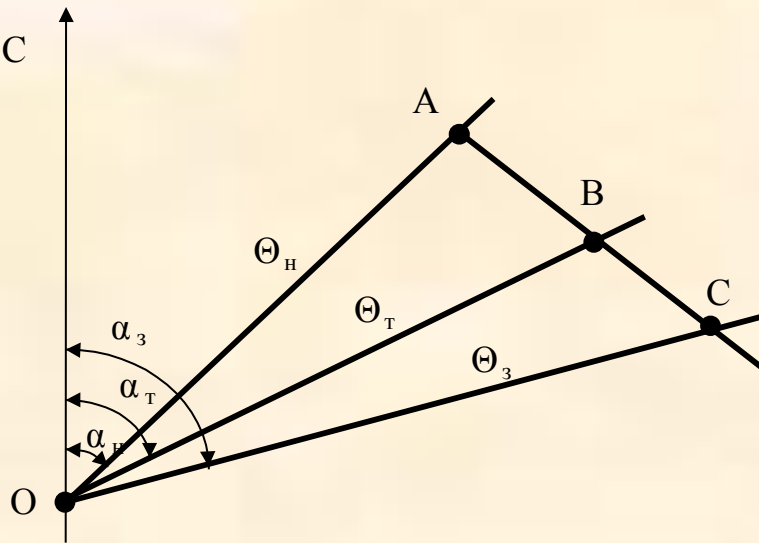
$$S = \frac{R \cdot \mu}{57,3},$$

где S - длина дуги, см;

μ - угол доворота, град;

R - радиус окружности стола ротора.

Определение параметров искривления скважины на забое после замера их в ЛБТ



α_H и Θ_H - азимут и зенитный угол скважины в начале интервала искусственного искривления соответственно;

α_T и Θ_T - то же, замеренные в ЛБТ;

$AB = \phi$ - угол пространственного искривления на интервале h_T от начала искривления до точки замера в ЛБТ.

Интенсивность искусственного искривления

$$i_\phi = \frac{\phi}{h_T}.$$

Угол пространственного искривления на интервале h от начала искривления до забоя $\phi_3 = AC$

$$\phi_3 = i_\phi \cdot h,$$

где α_3 и Θ_3 - искомые параметры искривления скважины на забое.