@PetroBooks

- Conference
  - Oral Presentation → SPE
  - Poster "
- Journal

- مقالات شفاهی اعتبار بیشتری دارد و سطح بالاتری دارند.
- معروف ترین کنفرانس های مهندسی نفت SPE است. دانشگاه برای شرکت در این کنفرانس ها یک میلیون تومان کمک هزینه پرداخت می کند.

ابتدا abstract مقاله داوری می شود و درصورت تایید داوری دیگری انجام خواهد شد و به همین دلیل مقالات ضعیف بسیاری در آن وجود دارد.

مقالات SPE در سایت OnePetro.Org منتشر می شود. (تمام مقالات کنفرانسی و ژورنالی)

SPE.Org → Events (کنفرانس ها، جلسات)

برای دانشگاه های معتبر اعتبار مقالات کنفرانسی SPE در حد ISI هست و در زمره ی مبانی است.

- حتی اگر چکیده ی مقاله ی شما در SPE پذیرش نشود اما حضور فیزیکی نداشته باشید مقاله ی شما حذف خواهد شد.
- یکی دیگر از مراکز معتبر مهندسی نفت و زمین شناسی EAGE است.
- بالاترین سطح مقالات داری علمی-پژوهشی است و پس از آن علمی-ترویجی است.

نشریه دانشگاه شریف، پژوهشگاه صنعت نفت، دانشکده نفت اهواز و ... از جمله ژورنال

دکتر حزاوا سردبیر

دکتر وفایی سردبیر
مجله ی علمی پژوهشی هنر

@PetroBooks

Impact Factor : اعتبار یک ژورنال ISI را نشان می دهد که نسبت مقالات Citiation شده یا رفرنس داده شده ی این ژورنال به مقالات منتشر شده است.

Scientia Irania ← ژورنال ISI دانشگاه صنعتی شریف

IJCCE

- Elsevier (Science Direct) : مجموعه ای از تعداد زیادی ژورنال ISI است.
- Journal of Petroleum Science & Engeeniering
- Springer
- Wiley

Elsevier مبتنی بنام Finder دارد که تمامی چکیده ی مقالاتی خود را به آن می دهد و با توجه به موضوع و کلمات بکار رفته در آن ژورنال های مناسب جهت پذیرش و زمان پاسخگویی را نیز به شما می دهد.

- ژورنال های زیر به دلیل کیفیت پایین مقالات پذیرش شده در b.l قرار دارند:

{ Petroleum Science & Technology
{ Energy Resources, Part A

- ژورنال های Open Access پول چاپ مقاله را از نویسنده می گیرد و دانلود مقاله از آنها رایگان است اما کیفیت مقالات و اعتبار آنها بسیار پایین است.

- مقالات کنفرانس داخلی 1 امتیاز، خارجی 2 امتیاز، علمی پژوهشی 4 امتیاز و ISI تا 7 امتیاز برای مصاحبه دکتری داخل دارد.

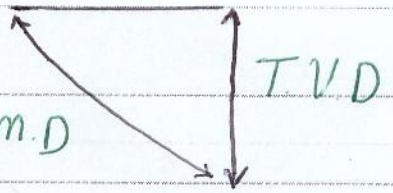
@PetroBooks

منبع تدریس: Horisental & Directional Drilling

By: Richard S. Carden

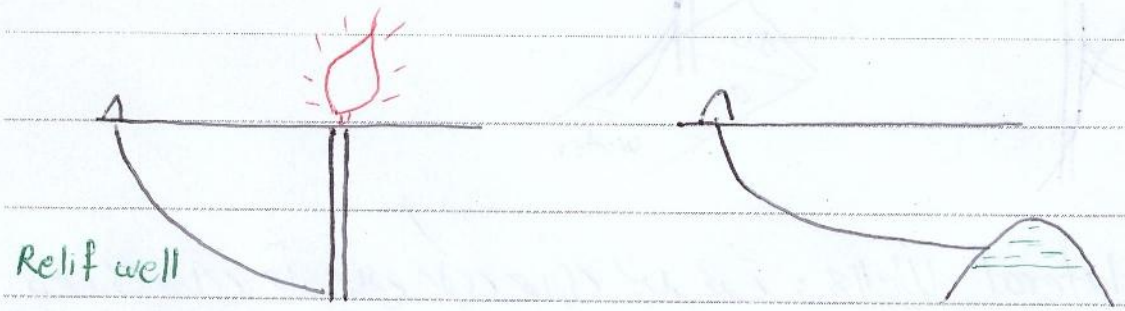
Robert D. Crrace

- دو زاویه ی مهم در مورد چاه Inclination و Azimuth است.



- در سال 1930 برای اولین بار موفق به Controlled Directional Drilling شدند و هدف از این حفر این چاه دوری از مخازن شریک های دیگر بود. تا قبل از 1920 هیچ تکنولوژی برای کنترل چاه وجود نداشت و در آن زمان به طور متوسط 13° تا 46° انحراف در چاه های عمودی دیده شد.

- از کاربردهای حفاری انحرافی کنترل چاه های فوران کرده به وسیله ی چاه انحرافی (Relif well) در Texas بوده، همچنین حفر چاه از خشکی به سمت مخازن اقیانوس آرام بود.



حفاری هدف دار: ایجاد انحراف بهتری برای رسیدن به target است.

نوع دیگری از حفاری انحرافی بصورت Slant Well است که در کل، Ratary table از سطح زمین بصورت زاویه دار است.

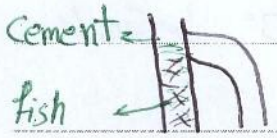
@PetroBooks

Application of Directional Drilling

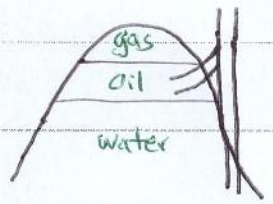
1. Side Tracking: (شاخه) brach در این مورد هدف بازگردن و گرفتن یک حلقه از چاه عمودی حفر شده است که این عملیات به حفاری اکتشافی منجر خواهد شد.

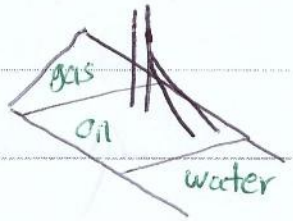
Side Tracking

2. To bypass a Fish: در صورتیکه قطعه‌ای از ادوات حفاری درون چاه بیفتد و امکان خروج، بازیابی و یا از بین بردن آن نباشد مجبوریم چاه را با انحراف از بالای مانع امتداد دهیم.

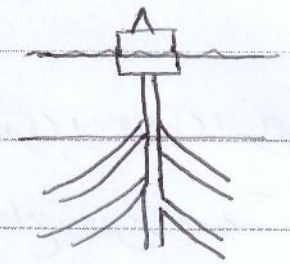


3. To solve water or gas Coning Problem:



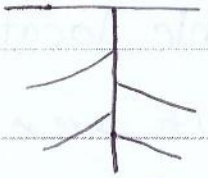


4. Multi-lateral Wells: در حفاری دریایی چاه جانبی یکی حفاری بسیار سخت و پرهزینه است بنابراین سکو ثابت می‌دارد اما چاه‌ها شاخه‌ای از آن سکو به اطراف حفر می‌شود.



@PetroBooks

5. Exploration Wells



در حفاری اکتشافی نیاز است تا خصوصیات لایه های مختلف را دریافت بیاورند.

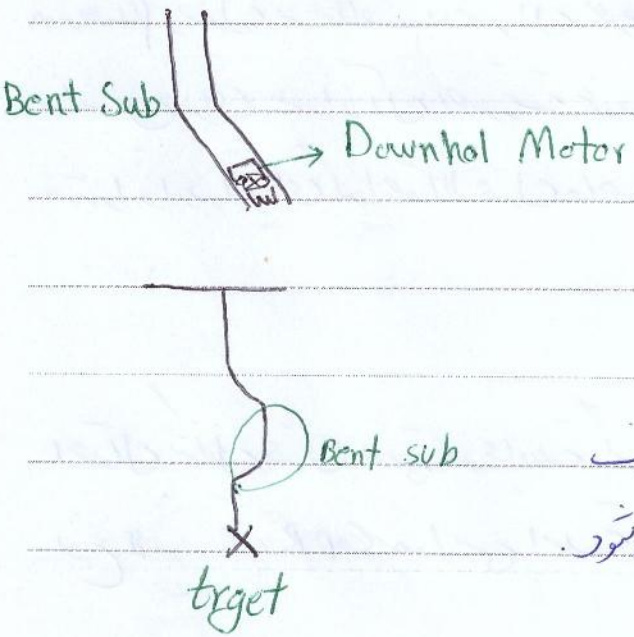
- در موارد فوق که نیاز به Side Tracking است نیاز به تجهیزات خاصی است که معروف ترین آنها Whip stock است

Whip Stock < Blind (قابلیت تنظیم زاویه و جهت انحراف را ندارد)
oriented (گران تر است و زاویه و جهت قابل تنظیم است و مسیر انحراف را گزارش می کند)

وسیله ی دیگر Mill است که جای هسته گرفته می شود و با تراشیدن و سوراخ کردن Casing چاه را منحرف می کند و بعد mill را برداشته و هسته را می گذارند.

6. Straightening a hole:

چاهی که ناخواسته منحرف شده است را به مسیر اصلی برمی گردانیم و نیاز به Side tracking نداریم و از وسایلی مثل bent sub و Ste·erable است.



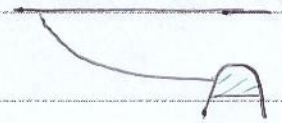
بعد از Bent sub قابلیت گردش یک string وجود ندارد بنابراین از موتور درون چاهی استفاده می شود.

گاهی هسته به لایه های سخت رسیده و ناخواسته منحرف می شود که به این وسیله به مسیر اصلی بازگردانده می شود.

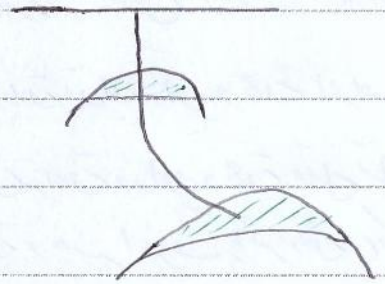
@PetroBooks

7. Drilling inaccessible locations:

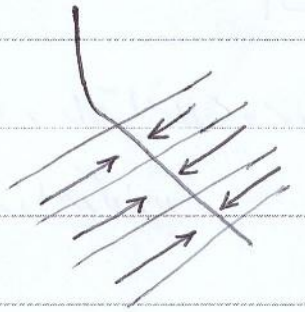
در مناطق بیابانی، کوهستانی، دریایی و موقعیت های غیرقابل دسترسی استفاده می شود.



8. Drilling Multiple reservoirs With the same Well:

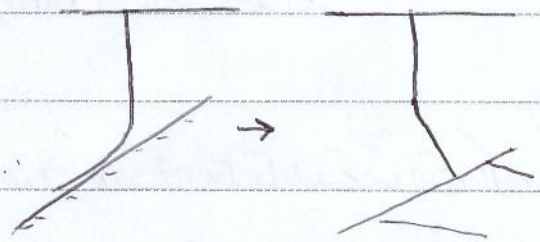


زمانی که لایه بیشتر بودن تراوایی افقی نسبت به قائم ($K_H \gg K_V$) از حفاری انحراف استفاده می شود.



جلسه ۳ یکشنبه ۹۳,۷,۶

9. Drilling of faults:



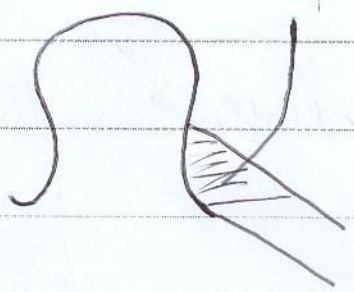
هنگام رسیدن به شکاف در صورت آن منحرف می شود بنابراین برای عبور از آن بصورت عمود بر شکاف حفر را وارد لایه ای که احتمالا منحرل ماهیت می کند.

10. Drilling of Salt domes:

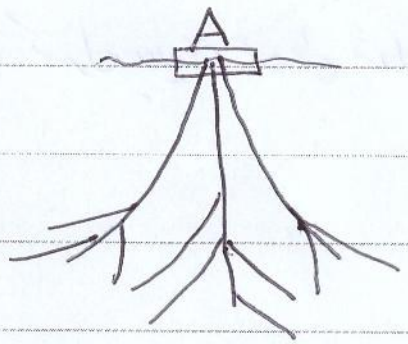
احتمال تشکیل حفره در محاورت گنبد نمکی زیاد است زیرا جنس نفوذ ناپذیر این نوع لایه Cap Rock مناسبی است حال برای رسیدن به مخزن نفتی که زیر

@PetroBooks

گنبد نمکی تشکیل شده از حفاری اجرافی استفاده می کنیم تا سون برخورد به گنبد نمکی بر سیم زیرا چاه در ناحیه نمکی ناپایدار است، Washout بالایی دارد.



11. Drilling of multiples wells from a platform:



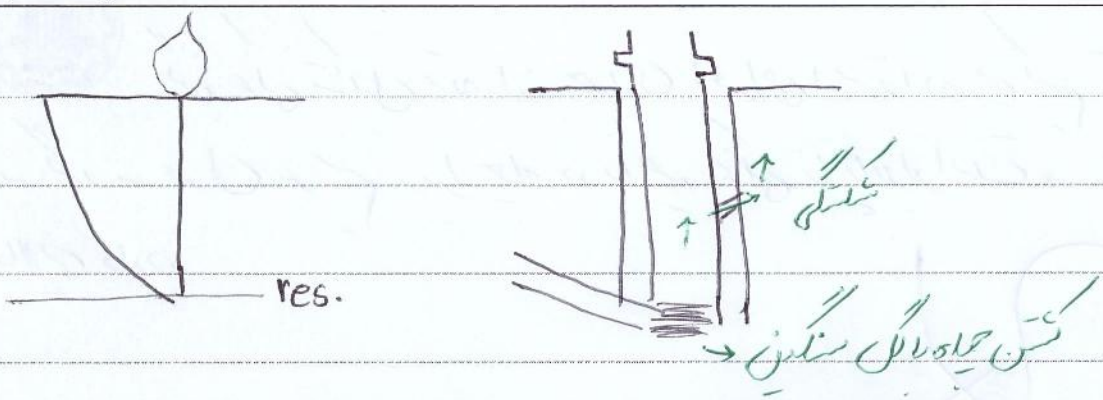
12. Relief Wells:

هرگاه چاهی دچار آتش سوزی یا فوران می شود با حفر یک چاه اجرافی مسیر سیال را تغییر می دهند و فوران را کنترل می کنند.

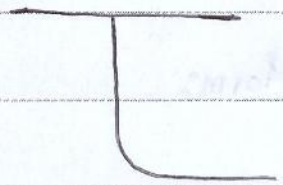
دستگاه Proximity log از فاصله ای حدود 30 متری وجود Casing چاه قبل را با میدان الکتریکی تشخیص می دهد و در فاصله ای 10 متری محل دقیق Casing را مشخص می کند. سپس بین فقط چاهی را می توان توسط چاه اجرافی قطع کرد که Casing گذاری شده باشد.

چون محل دقیق فوران را می دانیم بالاترین نقطه را قطع می کنیم.

@PetroBooks



13. Horisental Drilling:

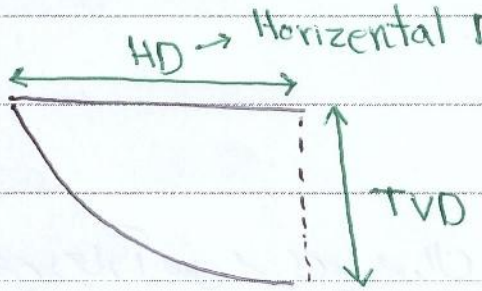


اگر زاویه ی انحراف چاه بیشتر از 80 درجه باشد چاه را افقی گوییم

موارد استفاده ی چاه افقی:

کنترل پدیده ی مخروطی شدن - حفاری مخزن با فشار کم - قطع کردن شکاف مخزن ...

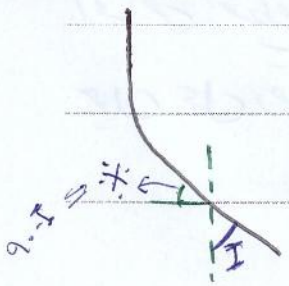
14. Extended Reach Drilling (ERD)



هرچه نسبت $\frac{HD}{TVD}$ بیشتر باشد حفاری مشکل تر است و در ERD این نسبت عدد بزرگی (بزرگتر از 6) است.

کاربرد این روش حفاری آب های عمیق و حفاری از خشکی به دریا است.

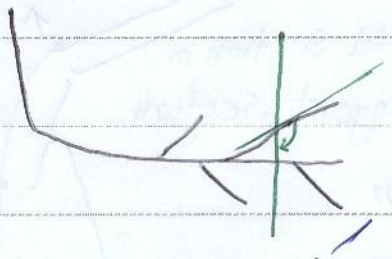
Directional Drilling Nomenclature:



Inclination: زاویه ای که چاه با محور عمود روی پایین می سازد

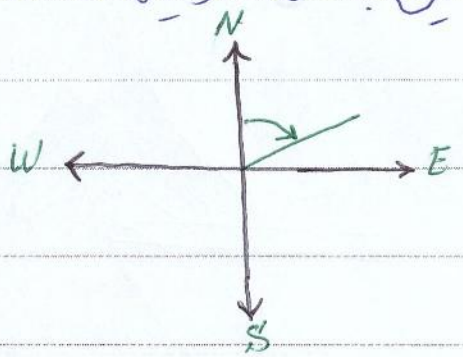
@PetroBooks

- $I=0 \rightarrow$ Vertical Well
- $I=90 \rightarrow$ Horizental Well
- $I>90 \rightarrow$ یا چاه به سمت بالا منحرف شده است یا اینکه در چاه افقی یک شاخ به سمت بالا داریم.



در هر نقطه برای محاسبه‌ی I مماسی بر چاه رسم می‌کنیم و زاویه‌ی مماس را با محور قائم روی پایین محاسبه می‌کنیم.

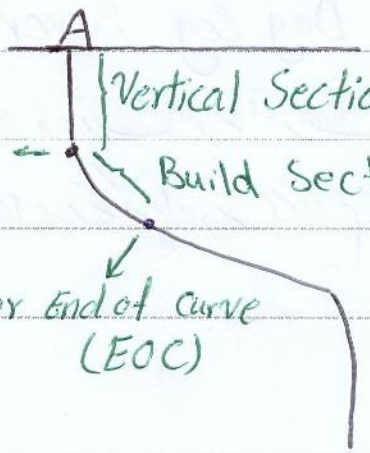
Azimuth : زاویه‌ای که تصویر چاه روی سطح زمین با شمال جغرافیایی می‌سازد.



- $A=0 \rightarrow N$
- $A=90 \rightarrow E$
- $A=180 \rightarrow S$
- $A=270=-90 \rightarrow W$

در عملیات Directional Survey که از دو ابزار ژیروسکوپ و قطب‌نما استفاده می‌شود در هر 50 فوت دو زاویه‌ی I و A محاسبه می‌شود.

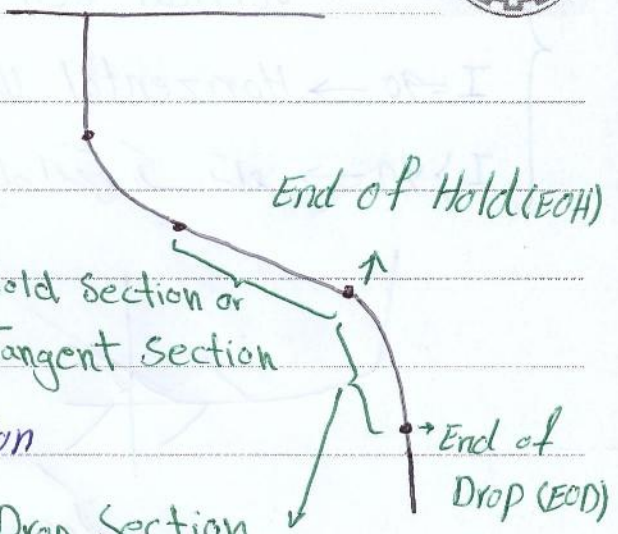
ژیروسکوپ (+ قطب‌نما) $\rightarrow$ Survey Tools



Vertical Section‌ها: نقطه‌ی انتهایی Kick of point (KOP) و همان نقطه‌ی شروع انحراف

End of Build or End of Curve : در B.S. زاویه‌ی انحراف افزایش می‌یابد تا به زاویه انحراف مشخص برسیم (EOB) (EOC)

@PetroBooks



Tangent Section : درابن قسمت I=cst است و به آن Hold Inclination گوییم

Drop Section : قسمتی از چاه که Inclination از HI به مقدار I=0 تغییر می کند.

- مبنای اندازه گیری عمق در حفاری سطح دکل (Rotary Table) است.

Rotary Table
Kelly Bushing
Drill Floor
→ MD=0, TVD=0

RTE: Rotary Table Elevation or DFE: Drill Floor Elevation

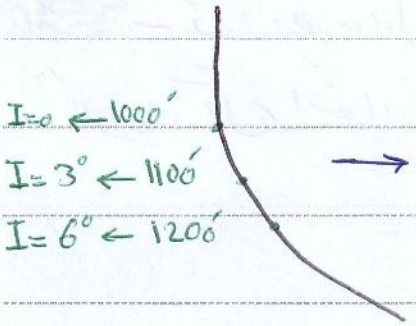
ارتفاع سطح دکل تا سطح دریا نیز هم است و می تواند مثبت (بالاتر از سطح دریا)، صفر (حفاری روی دریای آزاد) یا منفی (دریاچه ی خزر) باشد.

DLS: Dog leg Severity

به انحرافاتی که در حفاری ایجاد می شود Dog leg گفته می شود و شدت این انحراف با DLS برحسب °/100ft بیان می شود یعنی به ازای هر 100 فوت که پایین می رویم چند درجه انحراف داریم

@PetroBooks

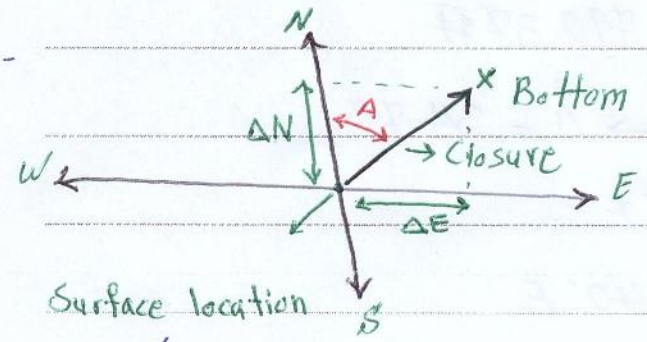
- 100 فوت MD است



- Dog leg می‌تواند در اثر تغییر I یا A ایجاد شود
- در ایران معمولا DLS ≈ 3°/100 طراحی می‌شود زیرا در مقادیر بیشتر ممکن است باعث گیر کردن ابزار یا آسیب دیدن String شود.

جلسه ۴ سه‌شنبه ۹۳،۷،۸

Closure: کلوژر بردار است که تصویر نقطه‌ی ابتدا و انتهای چاه روی زمین را به هم وصل می‌کند.



طول بردار کلوژر: HD (Horizental Departure)

ΔE ، ΔN می‌توانند مثبت یا منفی باشند

جهت کلوژر با همان Azimuth که عددی بین ۰ - 360 می‌باشد نمایش داده می‌شود

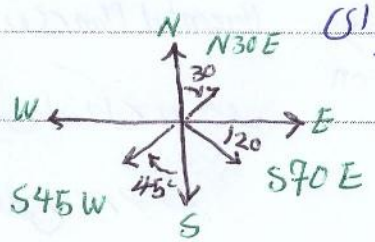
و اندازه‌ی آن یا HD بیان می‌شود می‌دانیم:

$$HD^2 = \Delta E^2 + \Delta N^2$$

$$\hat{A} = \sin^{-1}\left(\frac{\Delta E}{HD}\right)$$

- کاراکتر اول N یا S است و زاویه‌ای بین 0-90 و بیش جهت E یا W

Closure Direction:



@PetroBooks

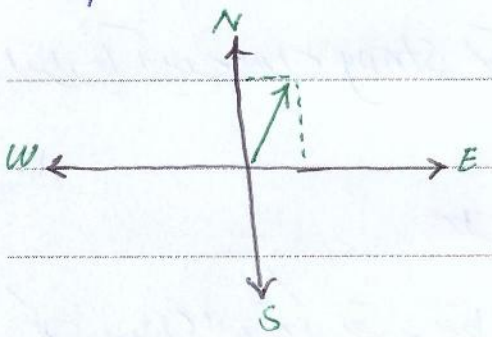
- یک دقیقه معادل 60 ثانیه گزارش می شود و برای بیان اعشار درجه کسورات از آن استفاده می شود

$1^{\circ} \rightarrow 60'$

مثال: $33.5^{\circ} \rightarrow 33^{\circ}\ 30'$

Example:

Report Closure for the following well?



$\Delta N = 650'$

$\Delta E = 450'$

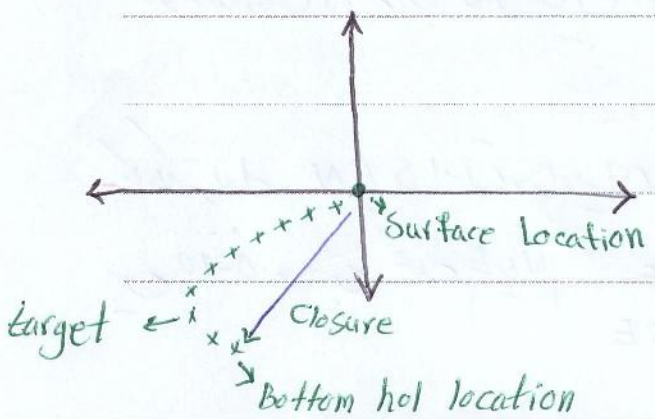
$$HD = \sqrt{\Delta E^2 + \Delta N^2} = \sqrt{650^2 + 450^2} = 790.57\ ft$$

$$\hat{A} = \sin^{-1}\left(\frac{\Delta E}{HD}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{450}{790.57}\right) \rightarrow \hat{A} = 34.7^{\circ}$$

Closure Direction: N 34° 42' E

Closure: 790.57 ft N 34° 42' E

- Horizental Plan View — Directional survey دوبعدی رو به رو از سطح
- Vertical Plan View — برش عمودی و نقطه به نقطه مسیر چاه را نشان می دهد.

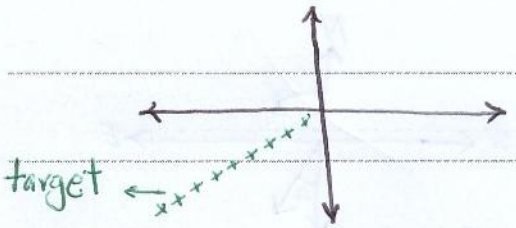


نقاط Kick off Point روی Horzental Plan تصویر روی هم قرار دارد و بین آن دو اختلاف معنادار رو به رو نقطه ها مشخص می شوند.

@PetroBooks

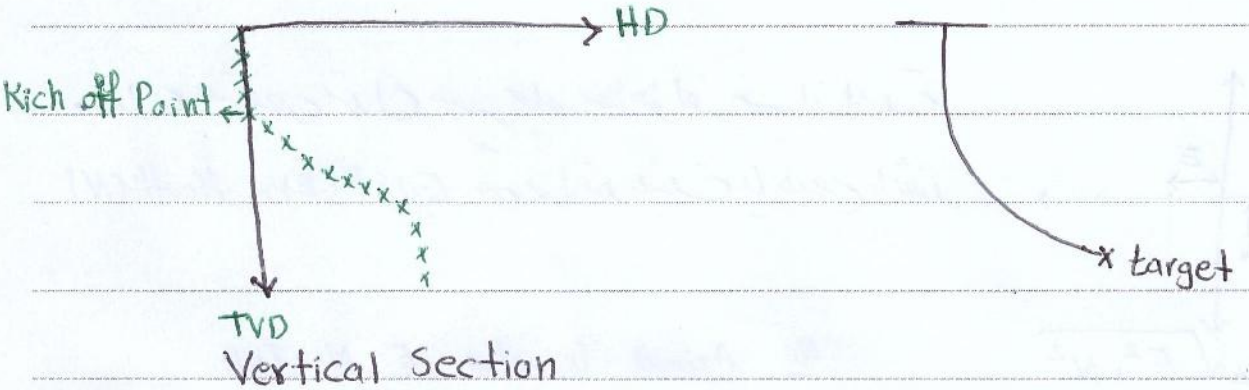
هیچگاه مایل نیستم Closure از دلخواه ها منحرف شود و مسیر دلخواه ها

بصورت روبرو است:

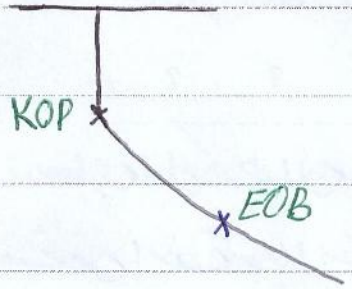


Vertical Section: صفحه ای است که از یک خط (مثلاً عمود چاه) و یک

نقطه (target چاه) بوجود می آید



مراحل اجرای کار در حفاری جهت دار:



مرحله ای اول در قسمت Vertical سیستم Rotary table است

در نقطه ای KOP حتماً یک trip داریم تا ابزار حفاری

جهت دار وارد شود مثل Steerable+Motor که توسط

Service گیری ها انجام می شود و پس از End of Build دوباره Rotary فعال می شود

@PetroBooks

جلسه ۵ سه شنبه ۹۳/۷/۱۵

Directional Drilling Survey Calculation:

MD Azimoth Inclination

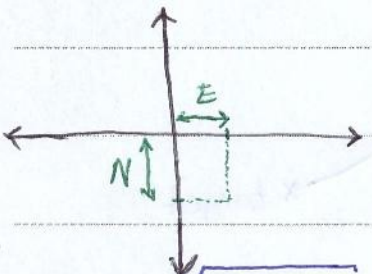
0 0 0

50 0 0

100 0 0

1050 ← 1100 170° 30° → عمق 1050 را KOP در نظر می گیریم

1150 یعنی یک Step قبل از I.A غیر صفر

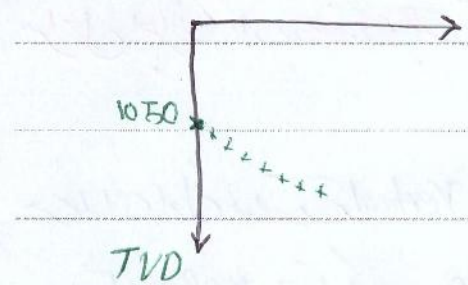


$HD = \sqrt{E^2 + N^2}$

برای مشخص شدن مسیر چاه سه مولفه نیاز است

East(E), North(N) می تواند مثبت یا منفی باشد

No	Azimoth	Indination	E	N	TVD
1	A_1	I_1	E_1	N_1	TVD_1 -
2	A_2	I_2	?	?	?



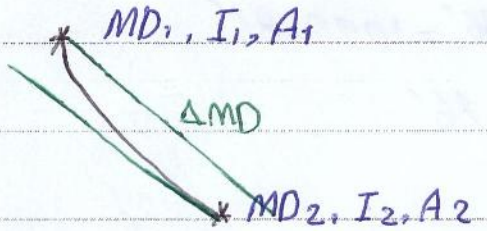
در نقطه اول که همان KOP است تمام اطلاعات مشخص است و با استفاده از آن سه مجهول خط دوم را بدست می آوریم و به همین ترتیب از اطلاعات خط دوم، مجهولات خط سوم و ... را محاسبه می کنیم.

@PetroBooks

برای حاصل محاسبات 5 روش نیز وجود دارد که به ترتیب دقت آن ها افزایش می یابد.

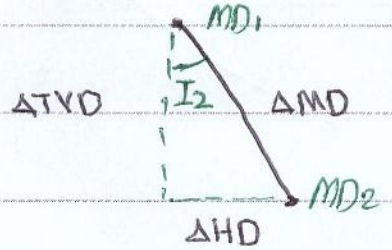
1. Tangential Method
2. Balanced Tangential
3. Averge Angle Method
4. Radius of curvature method
5. Minimum curvature method

1) Tangential Method



همیر حرکت از نقطه ای به 2 را داریم و تنها طول مسیر را می دانیم که تفاوت این 5 روش فرضی است که در هر روش این مسیر طی می شود.

روش tangential فرض می کند در تمام مسیر A, I برابر I_2, A_2 بوده است. بنابراین ما بین دو نقطه 2 خط رسم می کنیم که خط اصلی را خطی موازی این خط با نقطه شروع 1 در نظر می گیریم.

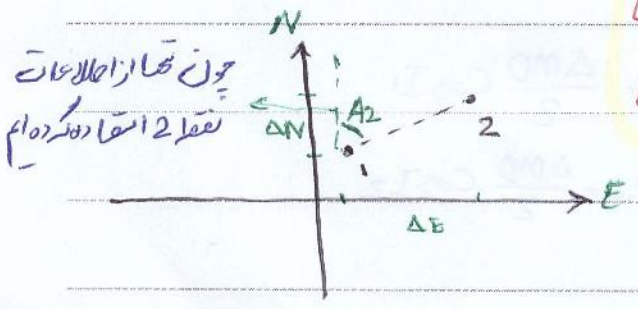


$$\Delta TVD = \Delta MD \times \cos I_2$$

$$\Delta HD = \Delta MD \times \sin I_2$$

$$\Delta East = \Delta HD \times \sin A_2 \rightarrow \Delta E = \Delta MD \cdot \sin I_2 \sin A_2$$

$$\Delta North = \Delta HD \times \cos A_2 \rightarrow \Delta N = \Delta MD \cdot \sin I_2 \cos A_2$$



چون تمام اطلاعات نقطه 2 را داشتیم رسم کردیم

در این روش مسیر چاه مستقیم فرض می شود

@PetroBooks

Example: Using the following survey data find the well position at MD = 1200 ft using tangential method?

MD(ft)	I	A	E	N	TVD
	°	°	°	°	°
KOP ← 1000					1000
1100	3	21.7	E_2	N_2	TVD_2
1200	6	26.5	E_3	N_3	TVD_3

$\Delta MD = 1100 - 1000 = 100$ ft

$\Delta TVD = \Delta MD \times \cos I_2 = 100 \times \cos 3^\circ = 99.86'$

$TVD_2 = TVD_1 + \Delta TVD = 1000 + 99.86' = 1099.86'$

$\Delta North = 100 \times \sin 3 \times \cos 21.7 = 4.86'$

$N_2 = 0 + 4.86 = 4.86'$

$E_2 = 0 + 100 \times \sin 3^\circ \times \sin 21.7^\circ = 1.94'$

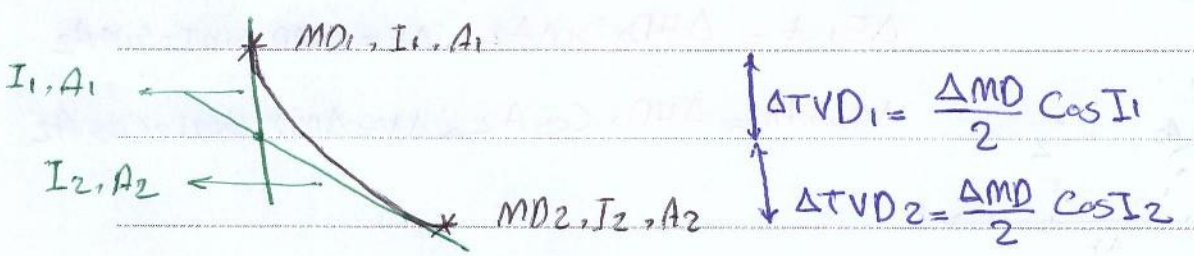
Step 2: Well Position at MD = 1200'

$TVD_3 = TVD_2 + \Delta TVD = 1099.86 + \cos 6^\circ = 1199.31'$

$N_3 = 14.21'$

$E_3 = 6.60'$

2) Balanced Tangetial Method



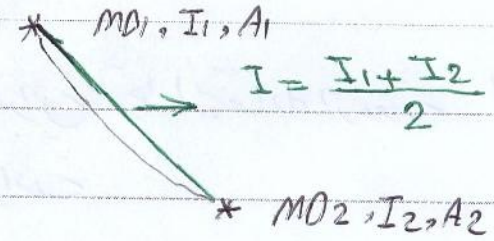
$$\Delta TVD = \Delta MD \frac{\cos I_1 + \cos I_2}{2}$$

@PetroBooks

$$\Delta N = \Delta MD \frac{\sin I_1 \cos A_1 + \sin I_2 \cos A_2}{2}$$

$$\Delta E = \Delta MD \frac{\sin I_1 \sin A_1 + \sin I_2 \sin A_2}{2}$$

3) Average Angle Method



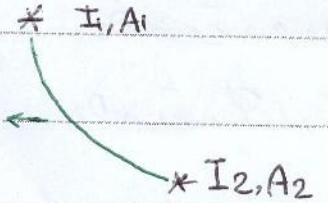
$$I = \frac{I_1 + I_2}{2} \qquad A = \frac{A_1 + A_2}{2}$$

$$\begin{cases} \Delta TVD = \Delta MD \cos\left(\frac{I_1+I_2}{2}\right) \\ \Delta N = \Delta MD \sin\left(\frac{I_1+I_2}{2}\right) \cos\left(\frac{A_1+A_2}{2}\right) \\ \Delta E = \Delta MD \sin\left(\frac{I_1+I_2}{2}\right) \sin\left(\frac{A_1+A_2}{2}\right) \end{cases}$$

جلسه ۵ یکشنبه ۹۳/۷/۱۳

4) Radius of Curvature Method

این روش یک کمان دایره را بین دو نقطه درنظر می‌گیرد که طول کمان ΔMD است.



$$\Delta TVD = \Delta MD \times \frac{180}{\pi} \frac{(\sin I_2 - \sin I_1)}{(I_2 - I_1)}$$

تبدیل درجه به رادیان است بنابراین در این فرمول I_1, I_2 به رادیان قرار داده می‌شود.

$$\Delta North = \Delta MD \times \frac{180^2}{\pi^2} \times \frac{(\cos I_1 - \cos I_2)(\sin A_2 - \sin A_1)}{(I_2 - I_1)(A_2 - A_1)}$$

@PetroBooks

$$\Delta East = \Delta MD \times \frac{180^2}{\pi^2} \times \frac{(\cos I_1 - \cos I_2)(\cos A_1 - \cos A_2)}{(I_2 - I_1)(A_2 - A_1)}$$

- مشکل این روش این است که اگر $A_1 = A_2$ یا $I_1 = I_2$ باشد آنگاه $\frac{0}{0}$ به وجود می‌آید. به عبارت دیگر شعاع دایره بی‌نهایت می‌شود و نمی‌توان کمانی رسم کرد.

- بنابراین شرط استفاده از روش Radius of curvature method به صورت روبرو است

$$\begin{cases} A_1 \neq A_2 \\ I_1 \neq I_2 \end{cases}$$

5) Minimum Curvature Method

ترکیبی از دو روش { Balance Tangential / Radius of Curvature } است و همین را دو قسمت می‌کند و دو منحنی عبور می‌دهد.

ابتدا یک Correction Factor تعریف می‌کنیم

$$D_1 = \cos(I_2 - I_1) - \sin I_2 \sin I_1 [1 - \cos(A_2 - A_1)]$$

$$D_2 = tg^{-1}\sqrt{\frac{1}{D_1^2} - 1}$$ ← واحد D_2 رادیان است

Correction Factor: $F_c = \frac{2}{D_2} tg\left(\frac{D_2}{2}\right)$ ← D_2 بصورت رادیان وارد شود ← D_2 بصورت درجه وارد شود

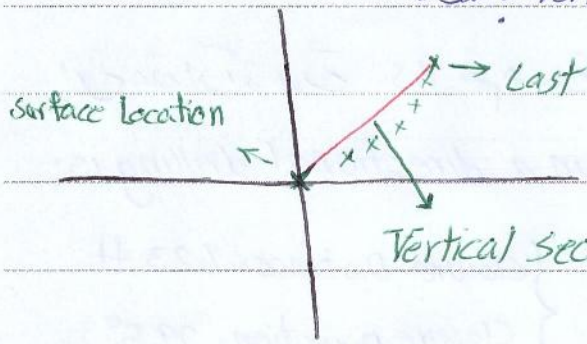
$$\Delta TVD = \Delta MD \cdot \frac{\cos I_1 + \cos I_2}{2} \times F_c$$

$$\Delta North = \Delta MD \cdot \frac{\sin I_1 \cdot \cos A_1 + \sin I_2 \cdot \cos A_2}{2} \times F_c$$

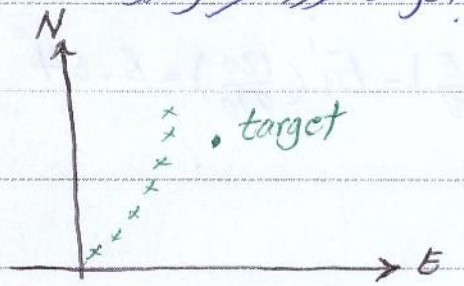
$$\Delta East = \Delta MD \cdot \frac{\sin I_1 \cdot \sin A_1 + \sin I_2 \cdot \sin A_2}{2} \times F_c$$

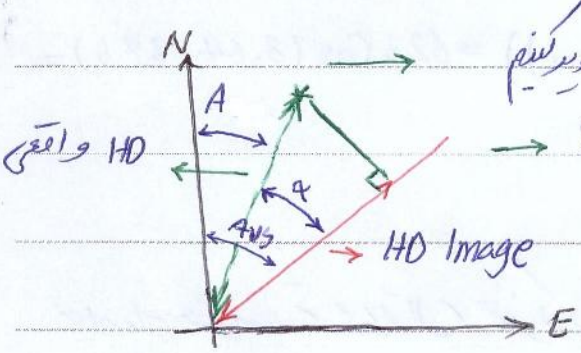
@PetroBooks

- همان طور که در رسم نمودارهای Vertical View که مسیر چاه تصویری می‌شود بر روی صفحه‌ای عمودی که برای رسم این صفحه ابتدا با استفاده از Horisental View صفحه‌ای که last survay location و Surface loc. را در آن رسم می‌کنیم. صفحه‌ی عمودی باید شامل این دو خط و نقاط Vertical View باشد.



- Last survey location می‌تواند برای خطا باشد و target مورد نظر نیز باشد.





location مورد نظر که می‌خواهیم آن را روی V.S تصویر کنیم

→ Vertical Section

$$\alpha = Av.s. - A$$

$$HD_{image} = HD \cdot \cos\alpha \rightarrow$$

$$HD_{image} = HD \cos(Av.s. - A)$$

$$HD = \sqrt{East^2 + North^2}$$

Example:

Find the closure direction & distance for a well with

East last Point = -520 ft
North last Point = 1712 ft

@PetroBooks

Closure Direction = $tg^{-1}\left(\frac{East}{North}\right) = -16.9 = -16^\circ\ 54'$

Closure Distance = $\sqrt{East^2 + North^2} = \sqrt{(-526)^2 + (1712)^2} = 1789\ ft$

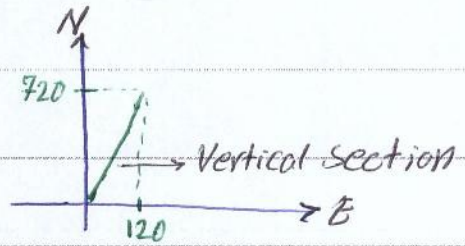
Closure = 1789 ft N 16° 54′ W

این مقادیر از روی V.S. هم هست (آخرین ستون است)

Example: The last survey point in a directional drilling is:

$\begin{cases} TVD = 9800\ ft \\ East = 120\ ft \\ North = 790\ ft \end{cases}$ At a point we have $\begin{cases} \text{Closure Distance: } 623\ ft \\ \text{Closure Direction: } 29.5^\circ \end{cases}$

What is vertical section for this Point?



$A_{V.S} = tg^{-1}\left(\frac{E}{N}\right) = tg^{-1}\left(\frac{120}{790}\right) = 8.64^\circ$

HD image or $HD_{V.S.} = HD\left(\cos\left(A_{V.S.} - A_{point}\right)\right) = 623 \cos(8.64 - 29.5) =$ 582.16 ft

Types of Directional Wells

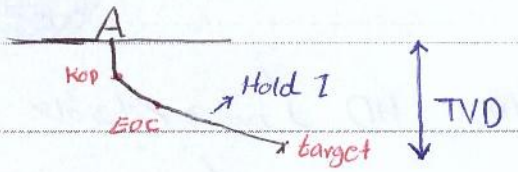
چاه را به هر صورت می توان حفر کرد اما یک سری از انواع استاندارد هستند که بیشتر مورد توجه اند و ما در این جا به بررسی این ها می پردازیم:

Type I

در این نوع چاه ها در عمق نزدیک سطح زمین انحراف شروع می شود و V.S. کوتاهی دارند سپس به KOP رسیده و شروع به زاویه دادن به چاه می کند و با یک DLS مشخص به EOC می رسیم. وقتی به پایان EOC و شروع I ثابت چاه رسیدند اولین

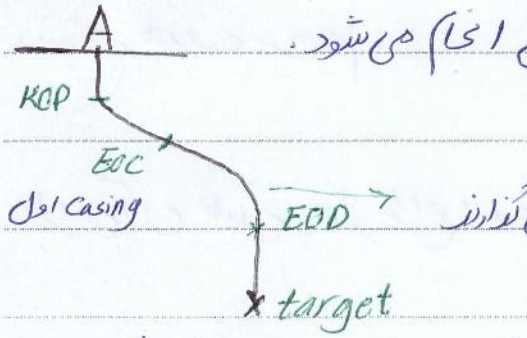
@PetroBooks

Casing گذاشته می‌شود.



Type II

قسمت اول آن شبیه چاه نوع I است. تا قرار دادن اولین Casing. بعد از آن قسمت Hold section که تمام شد و Curve دوم را گذرانند بعد از EOD، Casing دوم را می‌گذرانند. به این نوع S Shap Well نیز می‌گویند. چون برای ایجاد Curve دو trip (در ابتدا و انتها) نیاز است سعی می‌شود این کار در تردیکی سطح زمین انجام می‌شود.

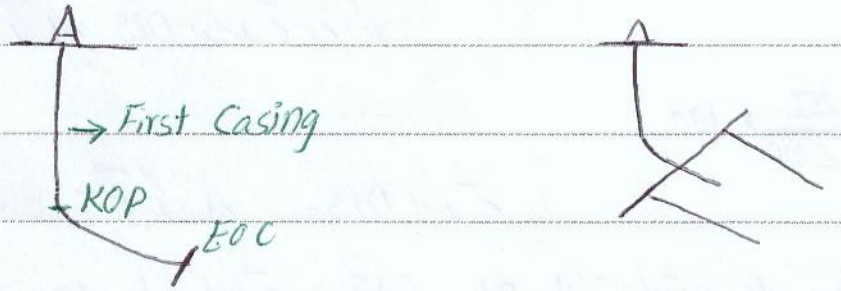


در این قسمت در صورت نیاز Casing می‌گذارند

اگر بتوانند نوع I را حفر کنند از نوع II استفاده نمی‌کنند چرا که در نوع دو افزایش می‌یابد torque -1 Drag -2

Type III

شبیه چاه نوع اول است با این تفاوت که KOP به اعماق می‌رود و بعد از Casing اول واقع می‌شود. این روش بیشتر جایی استفاده می‌شود که نیاز به انحراف سریع دارند مثلا در fault drilling یا در Salt done drilling یا Multiple Resrvoir.

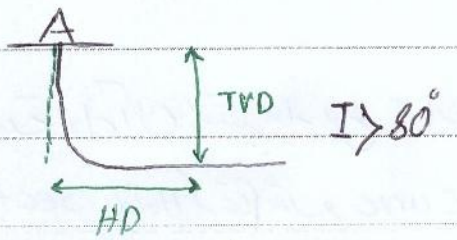


- معمولا DLS نوع سوم بیشتر از نوع I است به همین دلیل ناپایداری، torque و Drag آن نیز بیشتر و هزینه‌ی آن بیشتر است.

@PetroBooks

Type IV

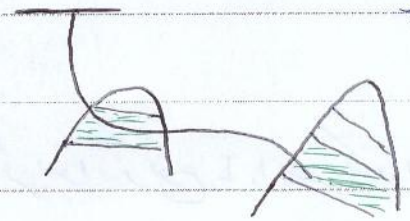
چاه هایی هستند که HD و target departure بالایی دارند و بیش تر به سمت افقی میل می کنند



- اگر I>80 شود چاه را افقی می نامیم.
- در چاه های افقی دقت TVD بسیار هم است چرا که لایه ای مورد نظر باریک است و باید دقیقا بر هدف برسیم.

Designer Well

طراحی آن طبق نظر طراح است و می تواند هر شکلی بگیرد



Dogleg Seventy (DLS)

هر زاویه ای که در مسیر حفاری پیش آید (طبیعی یا مصنوعی) Dogleg گویند و هر انحراف شدید دارد که با پارامتری به نام DLS سنجیده می شود. DLS هم تحت تاثیر I و هم A تغییر کرده و ایجاد می شود. در یک A ثابت اگر تغییر I را در 100 فوت بدست آوریم آنگاه DLS بدست می آید.

$$A\ Constant \Rightarrow DLS = \frac{\Delta I}{\Delta MD} \times 100$$

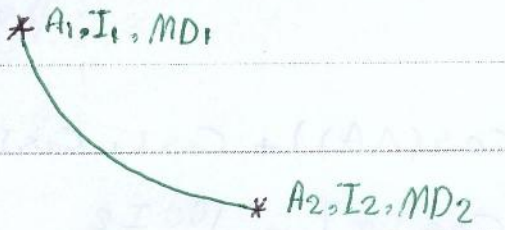
آنگاه I=Cons. DLS=0 است.

یک چاه با I ثابت می تواند DL داشته باشد به علت تغییر A.

$$I = Constant \Rightarrow DLS \neq \frac{\Delta A}{\Delta MD} \times 100$$

آنگاه A=Cons. DLS=0 است.

@PetroBooks



اگر هم تغییر I و هم تغییر A داشته باشیم داریم:

$$DLS = \frac{100}{\Delta MD} \cos^{-1}\left[\sin I_1 \sin I_2 (\sin A_1 \sin A_2 + \cos A_1 \cos A_2) + \cos I_1 \cos I_2\right]$$

↓ °/100ft

Example Calculate DLS for an azimuth change of 10° per 100ft of a well at constant inclinations of 45° & 90°

A) $I_1 = I_2 = 45^\circ \quad \Delta A = 10^\circ \quad (\text{assume } A_1 = 50^\circ)$

$$DLS = \frac{100}{100} \cos^{-1}[\sin 45 \cdot \sin 45 (\sin 50 \sin 60 + \cos 50 \cos 60) + \cos 45 \cdot \cos 45] \longrightarrow DLS = 7.07^\circ/100\,ft$$

B) $I_1 = I_2 = 90 \quad \Delta A = 10^\circ \quad (\text{assume } A_1 = 0^\circ)$

$$DLS = \frac{100}{100} \cos^{-1}[\sin 90 \cdot \sin 90 (\sin 0 \times \sin 10 \quad \cos 0 \times \cos 10) + \cos 90 \times \cos 90]$$

(1) (0) (1) (0)

$$\longrightarrow DLS = \cos^{-1}[\cos 10] \longrightarrow DLS = 10^\circ/100\,ft$$

* $\sin A_1 \sin A_2 + \cos A_1 \cos A_2 = \cos(A_1 - A_2)$ *

باتوجه به رابطه‌ی بالا مشخص است که DLS تنها به ΔA وابسته است و به A_2, A_1 بستگی ندارد.

$$DLS = \frac{100}{\Delta MD} \cos^{-1}[\sin I_1 \cdot \sin I_2 (\cos(A_1 - A_2)) + \cos I_1 \cos I_2]$$

جعفر خلیقی

۰۹۱۰۴۹۴۱۲۹۴

Jafar_Khalighi@yahoo.com

@PetroBooks

1) $I_1 = 0$

$$\Delta LS = \frac{100}{\Delta MD} \cos^{-1}\left[\sin I_1 \sin I_2 (\cos(\Delta A)) + \cos I_1 \cdot \cos I_2\right]$$

$$= \frac{100}{\Delta MD} \cos^{-1}\left[\cos I_2\right] = \frac{100 I_2}{\Delta MD}$$

2) $I_2 = 0$

$$\Delta LS = \frac{100}{\Delta MD} I_1$$

3) $A_1 = A_2 = A$

$$\Delta LS = \frac{100}{\Delta MD} \cos^{-1}\left[\sin I_1 . \sin I_2 \left[\cos^2 A + \sin^2 A\right] + \cos I_1 \cos I_2\right]$$

$$= \frac{100}{\Delta MD} \cos^{-1}\left[\cos(I_2 - I_1)\right] = \frac{100 |I_2 - I_1|}{\Delta MD}$$

- DLS همیشه مثبت است به همین دلیل قدرمطلق می گذاریم

4) $$DLS = \frac{100}{\Delta MD} \cos^{-1}\left[\sin I_1 \sin I_2 (\cos(\Delta A)) + \cos I_1 \cos I_2\right]$$

- با توجه به رابطه ی بالا مقدار A_1 و A_2 در مقدار DLS اهمیت ندارد و تنها $|\Delta A|$ مهم است.

- مقدار DLS نباید از حد مجاز (معمولا کمتر از $\frac{3°}{100ft}$) بیشتر شود زیرا باعث مشکل می شود.

Severe Dogleg Problems

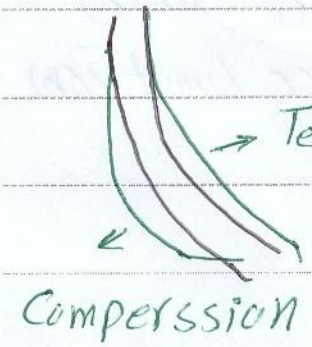
1) Torque & Drag Increase

RPM ↓ باعث کاهش — overpull ↓ افزایش

@PetroBooks

2) Keyseat

رشته‌ی حفاری در اثر تماس شدید چاه به دیواره‌ی چاه خمیده و شروع به فرو رفتن در دیواره‌ی چاه میکند.



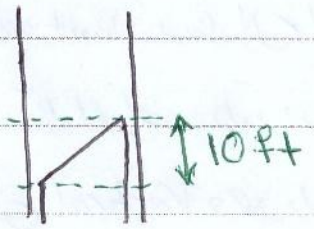
- اگر لوله تحت Comperssion باشد Keyseat رو به پایین ایجاد می‌شود اما اگر لوله تحت Tension باشد رو به بالا اتفاق می‌افتد.

- راه حل مناسب از بین بردن Keyseat استفاده از reamer و همچنین در جاهایی که Inclination زیاد است از Oil Based Mud Over Burden استفاده می‌کنند.

یکی دیگر از راه حل‌ها سبک کردن رشته‌ی حفاری است. (استفاده از Heavy DrillPipe به جای Drill Collar).

- Keyseat مهمترین عامل بریدن و errosion لوله‌های حفاری است.

- هرگاه چاه را توسط whipstock راست کنیم، بلافاصله در طول آن تغییر زاویه ایجاد می‌شود که این تغییر به جای 100ft در طول whipstock (حدود 10ft) اتفاق افتاده است.



Survey : DLS = 3°/100ft

Real : DLS = 3°/10ft

@PetroBooks

Maximum Allowable DLS

این مقدار بستگی به تجربیات و String استفاده شده دارد که هر کدام Bending Endurance Limit (σ_b) دارد که داریم

$\rightarrow {}^{\circ}/_{100'}$

$$\sigma_b = 218 \times D_p \times DLS_{max}$$

[psi] ↓ هرچه جنس لوله بهتر باشد

↓ Pipe OD [inch]

yield strength آن بیشتر است

Examples: Grad E 4 1/2 in. drillpipe

$18{,}000 = 218 \times 4.5 \times DLm \rightarrow DLS = 18.3^{\circ}/_{100'}$

DEXGS → افزایش مقاومت

Directional Well Design (Planning)

با اهدافی که در مهندسی حفاری داده می‌شود target است، Surface location

* Surface location بر عهده‌ی مهندس حفار است.

* target به جز Slant well که در ایران استفاده می‌شود و چاه از ابتدا انحراف دارد در بقیه‌ی چاه‌ها یک بخش Vertical وجود دارد.

برای رسیدن به target سه پارامتر مجهول وجود دارد

- KOP Depth
- Build Rate
- Hold Inclination

@PetroBooks

- از بین این 3 پارامتر تنها دو مورد قابل انتخاب است و مورد سوم با توجه و وابسته به دو پارامتر دیگر محاسبه می شود.

KOP Depth

- Build Section باید در لایه سخت باشد و هرچه Hold Section در لایه های نرم تر اتفاق بیفتد.

Build Rate

- این پارامتر بستگی به نوع Casing، Pipe و Directional Drilling Tools وابسته است. هرچه این پارامتر بیشتر باشد Build Section کاهش یافته و هزینه اجاره ی وسایل حفاری اخراجی زیاد است اما اگر این پارامتر زیاد افزایش یابد استرس لوله ها بالا رفته و احتمال بریدگی افزایش می یابد.

Hold Inclination

اگر H.I کوچک باشد حفظ آن سخت است زیرا همه بدلیل وزن خود تمایل به Vertical شدن دارد اما اگر H.I زیاد باشد (چاه نزدیک به افقی) در ROP بالا کنده ها به سطح می آیند و همچنین ورود ابزارالات چاه نگاری مشکل می شود و تجهیزات مخصوص حفاری افقی نیاز است.

جعفر خلیقی ۰۹۱۴۹۹۴۱۳۹۴

Jafar_Khalighi@Yahoo.com

@PetroBooks

جلسه ۸ مسئله ۹۳/۷/۳۰

Example: (4-1)

طراحی چاه نوع I, III

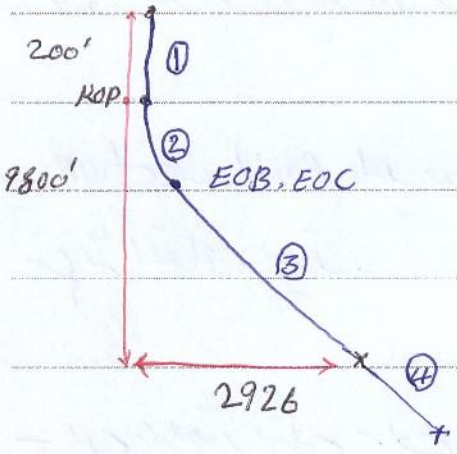
Rate of Buid 2°/100'

Azimuth N20E

total depth 10,000'

HD 2926

KOP 200'



1) Vertical to KOP

2) Build

3) Hold

4) Target to total depth

روی گراف 4-1 نقطه‌ی KOP در عمق صفر قرار داده شده است

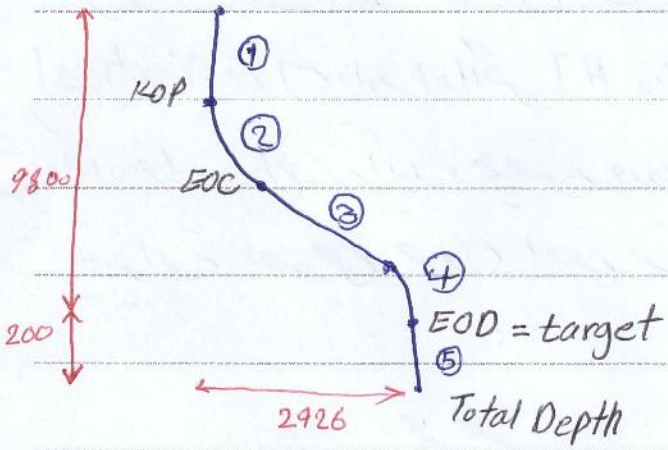
Example: (4-I)

طراحی چاه نوع II

Rate of Build 2.5°/100'

Rate of Drop 1.5°/100'

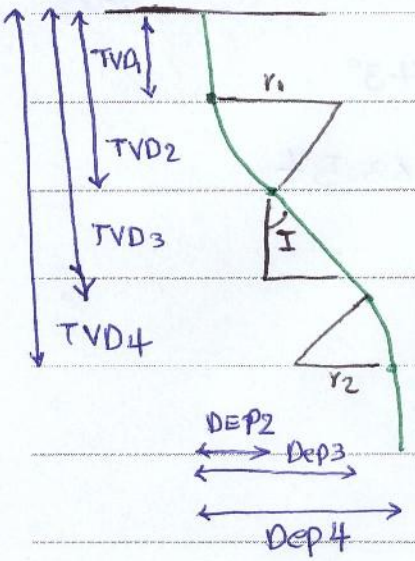
Azimuth S40W



@PetroBooks

جلسه ۹ یکشنبه ۹۳/۸/۴

93203033



$$r_1\ (ft) = \frac{180}{\pi \cdot Br \rightarrow {}^\circ/ft}$$

$$r_2\ (ft) = \frac{180}{\pi \cdot Dr \rightarrow {}^\circ/ft}$$

$$R = r_1 + r_2$$

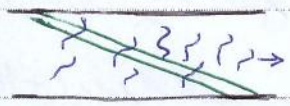
$$TVD = TVD_4 - TVD_1$$

$$X = Dep4 - R$$

$$L = \sqrt{TVD^2 + X^2 - R^2}$$

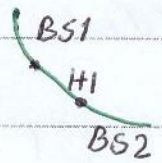
$$I = \sin^{-1}\left[\frac{TVD + R + XL}{R^2 + L^2}\right]$$

- یکی از دلایل حفر چاه افقی افزایش احتمال قطع تماس است که برای رسیدن به این هدف چاه بصورت زیر حفر می‌شود



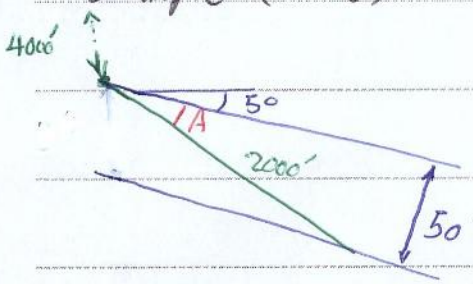
- در چاه افقی دقت در عایبی TVD بسیار با اهمیت است. هرچه Br کمتر باشد با درصد مشخصی خطا مقدار بیشتری خطا در رسیدن به TVD مورد نظر ایجاد می‌شود.

* یکی از راه‌های جبران خطای ایجاد شده رسیدن به زاویه‌ی دلخواه طی دو مرحله Build Up و یک قسمت Hold Inclination بین دو قسمت است که طول HI با توجه به خطای ایجاد شده تنظیم می‌شود.



@PetroBooks

Example: (4-6)



$A = \sin^{-1}\left(\frac{50}{2000}\right) \rightarrow A = 1.43^\circ$

$I = 90 - (5 + 1.43) = 83.57$

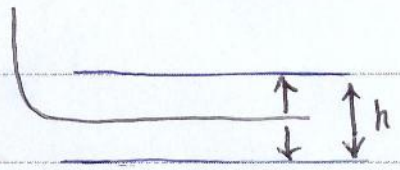
$\Delta MD = \frac{\Delta I}{Br}$

جلسه ۱۰ سه شنبه ۹۳/۸/۱۸

Planning Horizontal Wells

TVD { DEP / Direction

در چاه‌های افقی مهمترین پارامتر TVD است زیرا مشخص می‌کند چاه از مخزن خارج است و تولیدی نخواهیم داشت.



$TVD \pm h/2$ ← دقت حفاری

جلسه ۱۱ یکشنبه 93/8/25

عمل رحفاری چاه افقی ← اطراف اطلاعات زیادی لازم است تا بتوان به دقت لازم ($\pm h/2$) دست یافت:

Well logs	directional data	اطلاعات دو سیرواز offset wells
Bit records	daily reports	
Mud Logs		

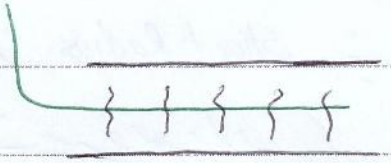
- در چاه‌های شاخه‌دار یکی از اهداف ما قطع کردن شکاف‌هاست. در مخازن با فشار کم نیز حفر چاه‌های افقی به‌کاربرد بیشتر است

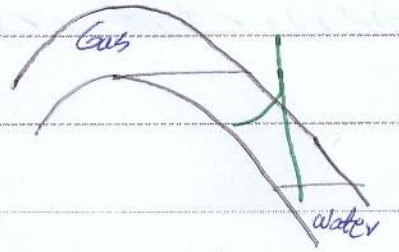
@PetroBooks

برای جلوگیری از Water Coning ، Gas Coning نیز عمر چاه افزایش معنی است.

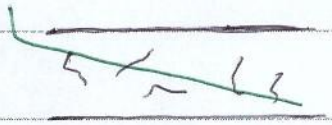
Gas Coning → bottom of res

Water Coning → top of res



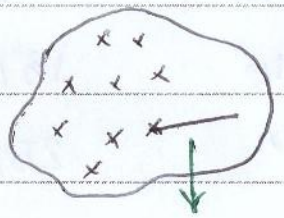


- اگر هدف تولید ماسه نباشد از روش top to bottom استفاده می شود



top to bottom

یک چاه افقی از نظر Drainage Area می تواند جای چند چاه عمودی را بگیرد



- در چاه افقی مقدار J کمتر از چاه عمودی است بنابراین با افت فشار کمتر، تولید بیشتری خواهیم داشت

$$J = \frac{q}{\Delta P}$$

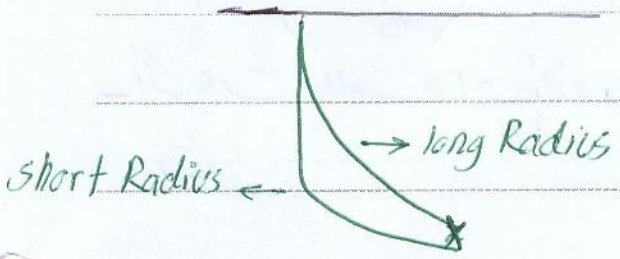
Complition
- Open hole → fractured res.
- Cased hole → other res.

Build Rate Selection
- Long Radius
- Medium "
- Short "
- Ultra Short "

@PetroBooks

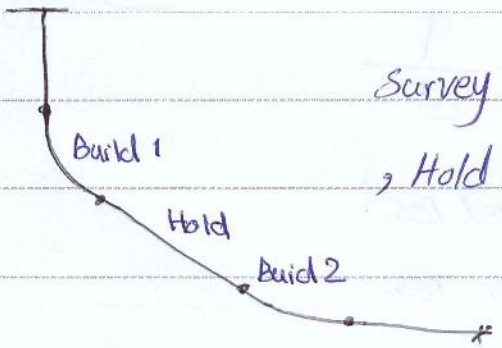
در long Radius کمترین استرس به تجهیزات وارد می شود اما دقت در رسیدن به target نیز از سایر موارد کمتر است.

در Short Radius بیشترین استرس به تجهیزات وارد شده اما بالاترین دقت نیز وجود دارد.



پارامترهای موثر بر انتخاب B.r :

Drill Pipe Diameter	DLS limit	Hole Diameter	DLS limit
4 1/2"	18°/100'	12 1/4"	14°/100'
3 1/2"	24°/100'	8 1/2"	18°/100'
		6"	25°/100'



- بین از مسیر Build 1 داده های Survey را بررسی می کنیم و بین تنظیم طول Hold ، B.r به target مورد نظری رسیم.

- در رشته Steerable + MWD در هر لحظه داده های Azimoth و Inclination دریافت می شود

MWD → تنها I و A را می فرستد

LWD → علاوه بر I و A تعدادی داده ی دیگر نیز می فرستد

@PetroBooks

- هنگام استفاده از سیستم MWD + Steerable میزان دریافت لحظه‌ای اطلاعات از Core های خاص حرکت کرد و می‌توان مسیری بصورت زیر داشت:

Steerable + MWD → Geosteering

- در سیستم geosteering سه لاگ
  - Gamma Ray ← مدرن لایه‌ها
  - Ressistivity ← اشباع لایه‌ها و تشخیص aquifer
  - Density ← لایه‌های گازی را تشخیص می‌دهد (gas cap)

نیز وجود دارد. به کمک این سه لاگ می‌توان در مسیر صحیح حرکت کرد.

- LWD در لایه‌های شناخته شده نازک به کار برده شد.

Chapter 5 — جلسه 12 — سه‌شنبه 93,9,27

Survey Instruments

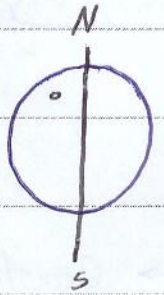
Azimuth → Magnetic → شمال جغرافیایی (مغناطیسی) زمین را مشخص می‌کند که باتوجه به منطقه مورد نظر باید اصلاح شود تا شمال جغرافیایی بدست آید.

Inclination → gyroscope

- Magnetic Declination: اصلاح شمال مغناطیسی و اختلاف آن از شمال جغرافیایی را گویند که همان اختلاف یا انحراف این دو معیار با هم است. (شکل 5-2)

@PetroBooks

خلیج فارس → 2° در شمال ایران → 4°



- با توجه به اینکه شمال مغناطیسی سالانه عوض می‌شود شکل‌های نیز وجود دارد که تغییر سالانه‌ی شمال مغناطیسی را نشان می‌دهد. این تغییر در ایران 1 min/year است یعنی هر 60 سال یک درجه شمال مغناطیسی تغییر می‌کند.

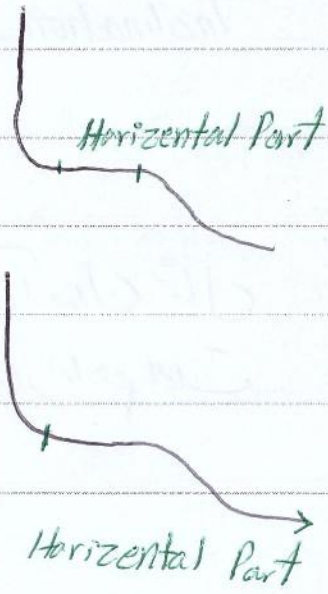
- همچنین گاهی ابزار درون چاه با ایجاد میدان مغناطیسی باعث ایجاد انحراف می‌شوند که برای جلوگیری از این اتفاق از Non-Magnetic Drill Collar استفاده می‌کنند.

Gyroscope:

با استفاده از ژیروسکوپ زاویه‌ی چاه را نشان می‌دهد.

CHapter 6: Horizental Well

- The parts of wellbore with $I > 86°$
- The portion of wellbore after the well reaches to 80° Inclination



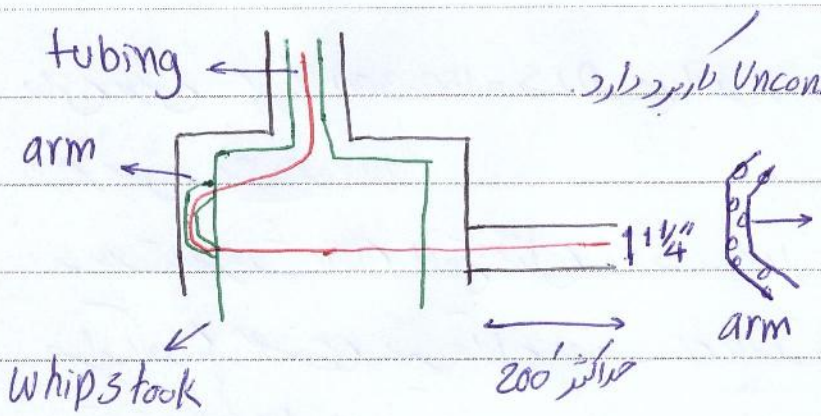
@PetroBooks

Type of horizental well

1. Ultra Short Radius

DLS = 4500 - 4000 °/100' چاه با سرعت و در کمتر از 2 فوت افقی می شود

$TVD_{Build\ section} < 2'$



این روش در محیط Unconsolidate کاربرد دارد.

- با این whipstok می توان تا 24 حفاری انجام داد.

به این نوع tubing (خط مرجع) به دلیل اینکه همه سر آن بیت به آن می گوییم endless tubing

- مشکل این روش ROP پایین است و بیشتر در زون Unconsolidate، Heavy Oil کاربرد دارد.

@PetroBooks

@PetroBooks

جلسه ۱۳ یکشنبه ۹۳،۹،۱۶

20 دی آخرین مهلت ارائه

گزارش نهائی پروژه درس خوانی

جلسه ۱۴ سه شنبه ۹۳،۹،۱۸

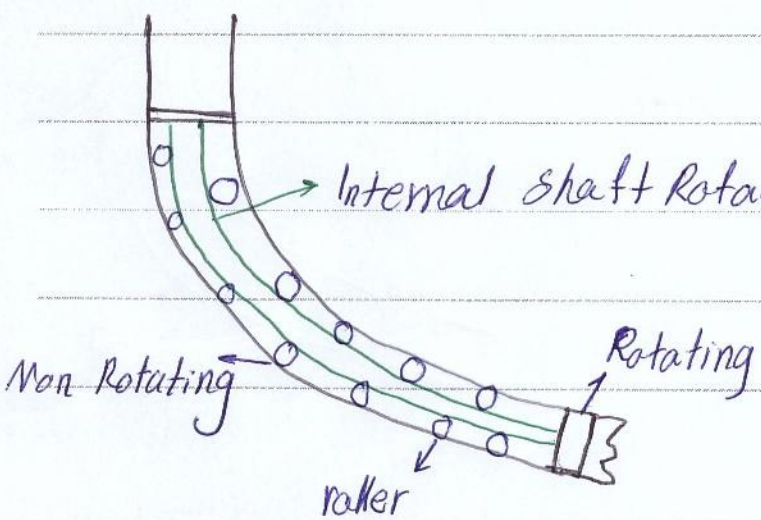
2. Short Radius

در این روش DLS = 150-300 °/100' می باشد و در تمامی روش ها به جز Ultra short R حرکتی مته وجود دارد.

به علت سرعت بالای افقی شدن دقت رسیدن به Target خوب است و تجهیزات حفاری مصنوعی نیز قابل تصدیق می باشند زیرا این تجهیزات باید در حین حفر چاه قرار داده شوند.

نوع خاص لوله حفاری است که Flexible or Articulated Drillpipe: در این روش استفاده می شود.

- در این روش Radius of Curvature بین 20'-40' می باشد
- Mashroom Pattern : باعث می شود قطعات بتوانند روی یکدیگر زاویه بگیرند و کج شوند.



@PetroBooks

- در چنین روشی از قدرت Rotary Table برای حفاری استفاده می‌شود ادامه توان از موتور درون چاهی نیز استفاده کرد که سرعت حفاری آن کمتر است.

- حاصل این ابزارگزاری A . I که در قسمت عمودی قرار دارد باعث تأخیر در گزارش میان هسته می‌شود

3. Intermediate Radius

کاربرد کمی دارد و زیاد استفاده نمی‌شود

DLS = 25 - 100 °/100'

4. Medium Radius

DLS = 8 - 25 °/100'

- روش بسیار متداول است و انواع تجهیزات عودگیری و حفاری مناسب آن نیز وجود دارد.

- حداکثر HD حفاری شده با این روش 5000' می‌باشد. هرچه Br کوچکتر باشد می‌توان به HD بالاتری رسید.

با دو نوع sub می‌توان در چاه زاویه داد

- Adjustable kick off sub
- Fixed kick off sub

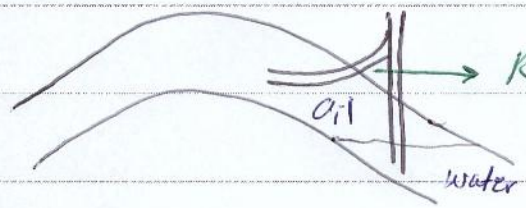
@PetroBooks

5. Long Radius

- کاهش دقت و افزایش Baid.S از معایب آن است اما کمترین استرس به تجهیزات استفاده می‌شود.

DLS = 2 - 6 °/100'

- چون در حفت Baild Section چاه ناپایدار است و در این روش اگر سازندست باشد امکان ریزش چاه افزایش می‌یابد.



- از روش Short Radius برای recompletion چاه عمودی استفاده می‌شود.
- Long Radius تنها زمانیکه از ابتدا تصمیم به حفر چاه افقی دارم استفاده می‌شود.

$D_h - D_p$ = Clearance

D_h ↓ قطر چاه

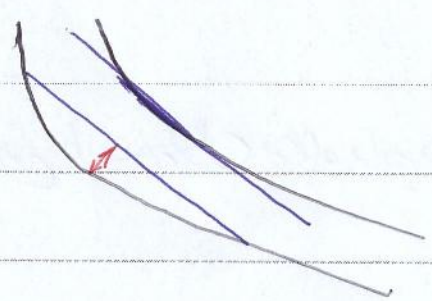
D_p ↓ قطر تجهیزاتی که می‌خواهیم درون چاه عمود دهیم

L = Maximum allowable length

$$L = 2 \times \sqrt{24 \times r (D_h - D_p) + (D_h - D_p)^2}$$

r ↓ Radius of Curvature

بالتبع به DLS بستگی دارد



@PetroBooks

یکشنبه ۹۳/۹/۲۳

Horizontal Well logging

در چاه‌های حامل ابزار چاه‌پیمایی توسط Wireline توده و با Free Fall (حرکت در جهت نیروی ثقل و وزن) حرکت می‌کند. ($I < 45^\circ$)

Open hole → Inc. > 60°

Cased hole → Inc. > 70°

در Inclination بیشتر از 45 نمی‌توان از روش Wireline استفاده کرد و از روش‌های زیر نمودارگیری انجام می‌شود.

- $I < 45$ فقط Free Fall
- $45 < I < 60, 70$ بستگی به سایر پارامترها مانند Viscosity، Hole Cleaning، Well roughness دارد
- $I > 60, 70$ حتماً باید از Free Fall استفاده کرد

1. LWD

نمودارگیری در حین حفاری انجام می‌شود

Mud Pulse Tech.
- Sensor
- Microprocessors
- Transmitter

@PetroBooks

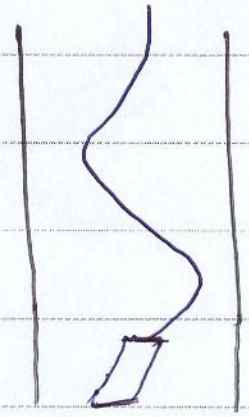
2. PCL (Pipe Conveyed logging)

متن‌باز چاه خارج می‌کند و ابزار logging را به سر Drill Pipe وصل می‌کند.

- به دلیل گرمسنگاری لوله‌ها در ~~حفاری~~ اتصالات هدایت رشته برای انتقال داده‌ها مناسب نیست و اطلاعات معمولا در سطح زمین دستگاه ذخیره می‌شود

3. Coiled Tubing

برای اینکه بتواند در چاه‌های انحرافی هم به‌خوبی پایین حرکت کند از مدل heavy wall coiled tubing استفاده می‌شود.



- مشکل دیگر این است که به دلیل انعطاف‌پذیری این لوله‌ها در چاه‌های با قطر زیاد است که Buckling اتفاق می‌افتد. همچنین در چاه‌های افقی هم مشکل Buckling وجود دارد.

- هزینه این روش برای کار در DLS بالای ۱۰ است

- در $I < 70^\circ$ قابل استفاده است

- هرچه Clearance = Dh - Dp بیشتر باشد احتمال Buckling بیشتر می‌شود

@PetroBooks

4. Wire line Tractor

مانند Wireline است اما بجای استفاده از کابل متقاوای بنام tractor مرکز دارد که دارای موتور و چرخ بوده و قادر است ابزار logging را به عمق پایین بکشد. در چاه Cased hole بسیار خوب عمل می کند.

Hole Cleaning

« In Vertical Well »

If $\rho_p > \rho_m$ → tendency to fall with Slip Velocity

$$V_{slip} = \frac{138(\rho_p - \rho_m)dp}{\mu}$$

(ρ: PPG, dp: in, μ: cp, V_{slip}: ft/sec)

$$\bar{V}_p = \bar{V}_f + \bar{V}_s \quad \text{or} \quad |V_p| = |V_f| - |V_p|$$

V_p: particle Velocity, V_f: annular fluid Velocity, V_s: Slipe Velocity

- هرچه V_p بیشتر باشد، چاه بهتر تمیز می شود.
- V_f نباید از V_{max} که همان سرعت لازم برای شسته شدن دیواره چاه است بیشتر باشد زیرا مشکل شسته شدن دیواره می شود.

$$V_f < V_{max}$$

@PetroBooks

- راه حل دیگر افزایش دانسیته ی گل است اما این پارامتر به فشار سازند بستگی دارد.

- استفاده از مته های PDC که نسبت به مته های مخروطی حفره های ریزتری ایجاد می کند.

- موثرترین پارامتر برای کنترل Hole Cleaning تغییر نرخ است.

جلسه سه شنبه 93/9/25

« In Directional Well »

$$\vec{V_p} = \vec{V_f} + \vec{V_s}$$

با توجه به نمودار سرعت مشخص است در حفره های مایل به حرکت به سمت کف چاه دارند که منجر به ایجاد Cuttings Bed می شود که سطح مقطع چاه کمتر شده و منجر به افزایش سرعت شده و این افزایش فشار منجر به تراشیده شدن Cuttings Bed می شود و یک تعادل در فشار های ایجادی شود

1) Effect of Well Inclination

$$\text{Cuttings Concentration} = \frac{\text{Volume of Cuttings}}{\text{Annular Volume}}$$

@PetroBooks

عنظت حرده ها را می توان تقریبی بررسی کرد یا در نقاط خاص آن را مطالعه کرد. این پارامتر به طور کلی میزان Hole Cleaning را نشان می دهد و با آن رابطه ی عکس دارد:

$0 < I < 10$: Similar to Vertical Wells

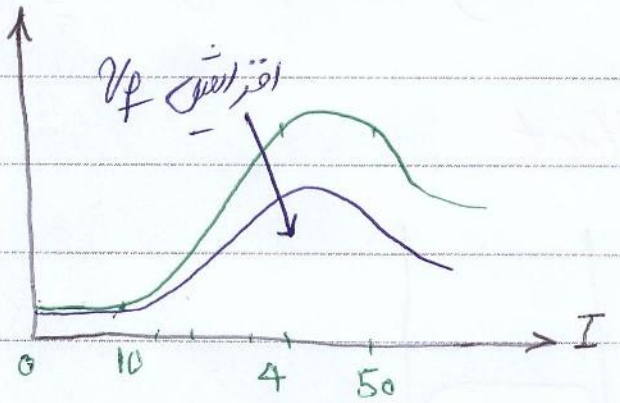
$V_f < 120$ ft/min → تخلیه ی چاه دچار مشکل می شود

$120 < V_f < 180$ → خواهیم داشت Slag flow

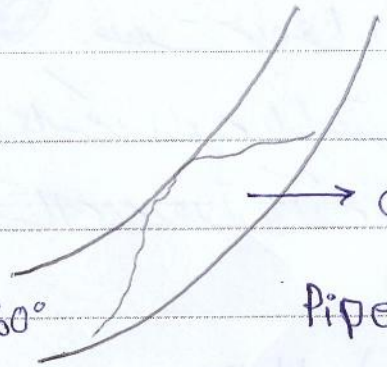
$V_f > 180$ → خوبی خواهیم داشت Hole cleaning

$40 < I < 50$ → Maximum of Hole Cleaning Problem

$I > 60$: قابل حرده ها به سقوط کاهش می یابد و سایل حرده ها را روبه جلو حرکت می دهد.



@PetroBooks



- باعث ایجاد Drag زیاد هنگام خروج Drill String می‌شود (Trip Out)
اما هنگام trip in می‌تواند باعث خیس شدن از این نقطه‌نظر کمک کند.

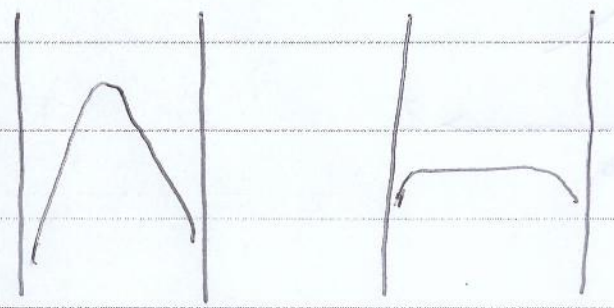
2) Effect of annular Velocity

هر چه سرعت بیشتر باشد تمیزسازی چاه بهتر انجام می‌شود اما در محدوده‌ی سرعت بحرانی
و Washout وجود دارد.

3) Mud Rheology Effect

تاثیر رئولوژی گل در سرعت‌های پایین پارامتر بسیار مهمی است و در این
سرعت‌های پایین Viscasity ، Gel Strength هم این‌گونه.

4) Flow Regime Effect



Laminar Turbulent

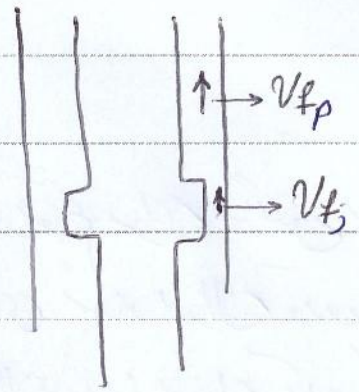
@PetroBooks

- در حالت turbulent که سرعت در دیواره لوله‌ها نیز زیاد است تمیز حفره‌ها از دیواره‌ی چاه تمیز می‌شود.

5) Drill Pipe Movements Effect:

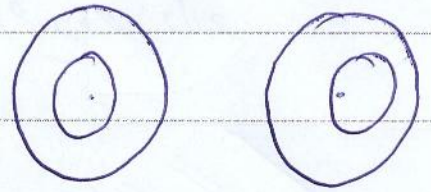
ایجاد جریان turbulent به تمیز سازی چاه کمک می‌کند و این جریان را می‌توان به کمک دو نوع حرکت زیر ایجاد کرد که در Coiled Tub. که چرخش لوله وجود ندارد مشکل تمیز سازی بیشتر است.

نوع حرکت:
- Rotation — چرخش
- Reciprocation — بالا و پایین کردن



$$V_{tj} = 1.73 V_{tp}$$

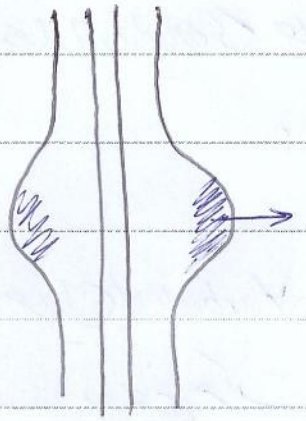
6) Pipe Eccentricity Effect



در چاه‌های انحرافی به دلیل سروی وزن لوله از وسط چاه منحرف می‌شود.

@PetroBooks

7) Washout Effect



در این قسمت حرده ها تجمع می کنند که لایه لایه پس از توقف گردش گل حرده ها از قسمت بالایی شروع به سقوط می کنند و تهدید راه مقابل بالای آن Casing گذاری است.

8) Formation Effect

در Unconsolidat ها حفاری سریع است اما دلیل ایجاد حرده ها در شیل و Washout مشکل تمیز کاری دارند و در Shale ها دلیل نوع مشکل ایجاد می شود.

9) Barite Sag Effect

اگر مجبور شویم برای سنگین کردن گل از باریت استفاده کنیم ($BaSO_4$) (که ماده ای ساده ارزان و دردسر است. پس هاد بعضی کارخانه ها) در حالتی که بالا بودن ویسکوزیته آن یکنواخت نیست و در قسمت پایین Barit Sag ایجاد می شود که احتمال گیر کردن لوله ها در این چیزی بالای این ناحیه وجود دارد.