АЗНИПИНЕФТЬ

МЕТОДИКА

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ДИНАМОГРАММЕ
ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
ГЛУБИННОНАСОСНЫХ СКВАЖИН,
ОТКАЧИВАЮЩИХ ЖИДКОСТЬ
СО СВОБОДНЫМ ГАЗОМ
РД 39-1-301-79

БАКУ - 1980г.

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "АЗНЕФТЬ"

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ "АЗНИПИНЕФТЬ"

"УТВЕРЖДАЮ":

Заместитель Министра нефтяной промышленности

_____ Э.М.Халимов

"25" декабря 1979г.

М Е Т О Д И К А

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ДИНАМОГРАММЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБИННОНАСОСНЫХ СКВАЖИН, ОТКАЧИВАЮЩИХ ЖИДКОСТЬ СО СВОБОДНЫМ ГАЗОМ

РД 39 - I-30I-79

1980

УДК 622.276.346.2:622.276.53.054.5

А Н Н О Т А Ц И Я

Методика ставит своей целью определение по динамограмме работы скважинного насоса в среде, содержащей свободный газ, следующих параметров:

- давление $P_{пр}$ у приема насоса,
- дебит жидкости $Q_ж$,
- дебит трубного газа $Q'_г$;

По известному значению дебита затрубного газа $Q''_г$ и определенным по динамограмме величинам $Q_ж$ и $Q'_г$ можно вычислить газовый фактор Γ.

Знание этих показателей позволит выявить область применения конструкций сепараторов для скважин, характеризующихся различными значениями газового фактора Γ.

Методика подготовлена в секторе новых методов технологии и техники добычи.

Составители: ПИРВЕРДЯН А.М.
АЛИЕВ Ш.Н.
ХАЛАФЕКОВ А.Х.
МОВЛАМОВ Ш.С.

© АзНИПИнефть, 1980г.

Руководящий документ

М Е Т О Д И К А

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ДИНАМОГРАММЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБИННОНАСОСНЫХ СКВАЖИН, ОТКАЧИВАЮЩИХ ЖИДКОСТЬ СО СВОБОДНЫМ ГАЗОМ

РД 39-I-301-79

Вводится впервые

приказом Министерства нефтяной промышленности

№ 21 от II января 1980 г.

Срок введения установлен с 20.03.80

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время в нефтедобывающей промышленности Союза имеется большое количество скважин, откачивающих жидкость со свободным газом.

При исследовании таких скважин встречаются большие затруднения.

Определение динамического уровня эхолотом в таких скважинах не представляется возможным, так как плотность газа в затрубном пространстве постоянно меняется, следовательно, меняется и скорость распространения звуковых волн.

Применение же "реперов" сопряжено с большими трудностями, а в скважинах с 4" и 5" эксплуатационными колоннами вообще не представляется возможным.

Применение малогабаритных манометров связано с большими трудностями вплоть до аварийных последствий в скважинах.

Дебит скважин в большинстве случаев замеряется недостаточно точно.

В настоящее время на промыслах в глубиннонасосных скважинах определяется только дебит затрубного газа Q''. Метода же определения дебита трубного газа Q' в таких скважинах не существует. Отсюда допускается ошибка при определении газового фактора за счет неучета дебита Q'.

Методика разработана на основании исследований, проведенных сектором новых методов технологии и техники добычи нефти, отраженных в отчетах № I02(73), I4I(76), а также в публикациях составителей.

2. ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ЦИЛИНДРЕ СКВАЖИННОГО НАСОСА ПРИ ХОДЕ ШТАНГ ВНИЗ

2.I. При ходе плунжера вниз изменение давления описывается следующим уравнением:

$$P_0 - \Delta P - P_0 S_{ж} = P(S_0 - S), \qquad (I)$$

где P_0 – давление под плунжером в начале хода вниз, равное приблизительно давлению у приема насоса;

P – текущее значение этого давления;

S_0 – расстояние от нагнетательного клапана в начале хода вниз до уровня жидкости в цилиндре;

S – текущее значение перемещения плунжера;

α – коэффициент растворимости в законе Генри;

$S_{ж}$ – высота объема жидкости в цилиндре насоса (рис.I)

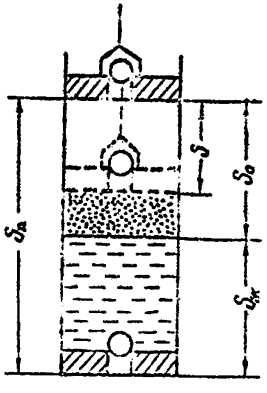

Рис.I. Схема к выводу формулы (2).

Из (I) имеем:

$$\frac{1}{P}=\frac{1}{P_0}-\frac{1}{(S_0+\gamma S_{\text{ж}})P_0}S=A-BS \qquad (2)$$

2.2. Принимая, что при движении плунжера вниз не происходит растворения газа в жидкости, получим из (2) следующее выражение:

$$\frac{1}{P}=\frac{1}{P_0}-\left(\frac{1}{S_0P_0}\right)S=A-BS. \qquad (3)$$

2.3. Из уравнения (2) и (3) следует, что зависимость между величиной $\frac{1}{P}$ и расстоянием S прямолинейная.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ДИНАМОГРАММЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБИННОНАСОСНЫХ СКВАЖИН, ОТКАЧИВАЮЩИХ ЖИДКОСТЬ СО СВОБОДНЫМ ГАЗОМ

3.I. Величины P и S определяются по динамограмме следующим образом (рис.2).

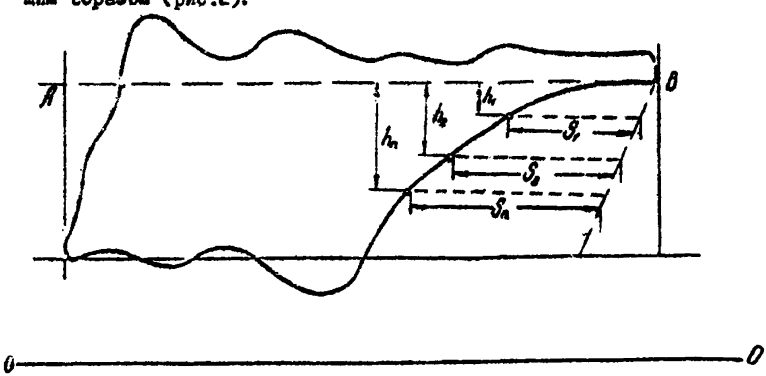

Рис.2. Определение давлений $h_1; h_2; h_3 \ldots$ и расстояний $S_1; S_2; S_3 \ldots$ по динамограмме

Через точку B, соответствующую перегибу кривой динамограммы, проводим горизонтальную прямую, от которой отсчитываем вниз расстояния $h_1, h_2, \ldots h_n$ до линий разгрузки. Тогда давления под плунжером $P_1=\frac{h_1}{F_n}$, $P_2=\frac{h_2}{F_n}$ .... $P_n=\frac{h_n}{F_n}$, где F_n - площадь сечения плунжера.

3.2. Строится зависимость между $\frac{1}{p}$ и δ, которая соответствует (3) и должна быть приближенно прямолинейной (рис.3).

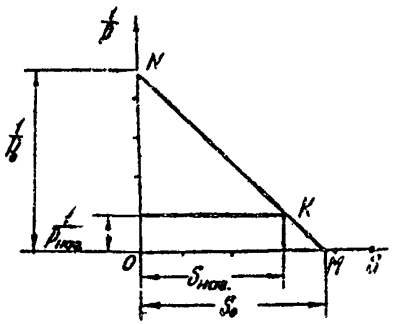

Рис.3. Определение параметров уравнения (3).

3.3. На рис.3 точка K с координатами $\delta_{нач.}$ и $\frac{1}{p_{нач.}}$ соответствует моменту открытия нагнетательного клапана;

$\delta_{нач.}$ - пройденный плунжером путь, соответствующий открытию нагнетательного клапана;

$p_{нач.}$ - давление нагнетания.

3.4. По отрезку ON, отсекаемому этой прямой на оси ординат, можно определить искомую величину давления у приема насоса p_0

$$p_0 = \frac{1}{A}, \qquad (4)$$

а по отрезку OM на оси абсцисс - величину δ_0.

3.5. Составляются два уравнения для величин усилий при ходе вверх P_1, и вниз P_2 без учета сил трения

$$P_1 = F_n \beta_2 g l + F_c (\beta_2 - \beta_1) g l - F_n p_0 \qquad (5)$$

$$P_2 = F_w (\rho_w - \rho_c) g L, \qquad (6)$$

где

L - длина колонны штанг;
F_w - площадь сечения штанги;
ρ_w - плотность материала штанги;
ρ_c - средняя плотность смеси в насосно-компрессорных трубах.

3.6. Величина P_1 считается известной и определяется расстоянием от точки B на рис.2 до нулевой линии динамограммы.

Так как P_0 известно, то из двух уравнений (5) и (6) находим искомые величины P_2 и ρ_c

3.7. Определяем потерю хода по формуле:

$$\lambda = \frac{F_n (L \rho_c g - P_0) L}{E} \left(\frac{1}{F_w} + \frac{1}{F_m} \right), \qquad (7)$$

где

F_m - площадь сечения труб по материалу,

а затем длину хода плунжера

$$S_n = S_s - \lambda,$$

где

S_s - длина хода полированного штока (балансира).

При этом степень заполнения цилиндра жидкостью будет:

$$\eta = 1 - \frac{S_s}{S_n}$$

<u>Пример</u>: Скв. 3198 (НГДУ "Лениннефть", цех № I), F_n = 8,04см^2 ($Д_n$ = 32мм).

Динамограмма дана на рис. 4. В таблице приводятся значения $h_g = h_1, h_2, \ldots h_n$ и соответствующие им расстояния $S_g = S_1, S_2, \ldots S_n$, определенные описанным выше методом. Масштабы: $M_x = 1:18,0$; $M_c = 1:42$; S_y и h_g - перемещение плунжера и нагрузки по динамограмме.

Скв. 3198

$D_н$ = 32 НСВ-1 S = 0,75 м

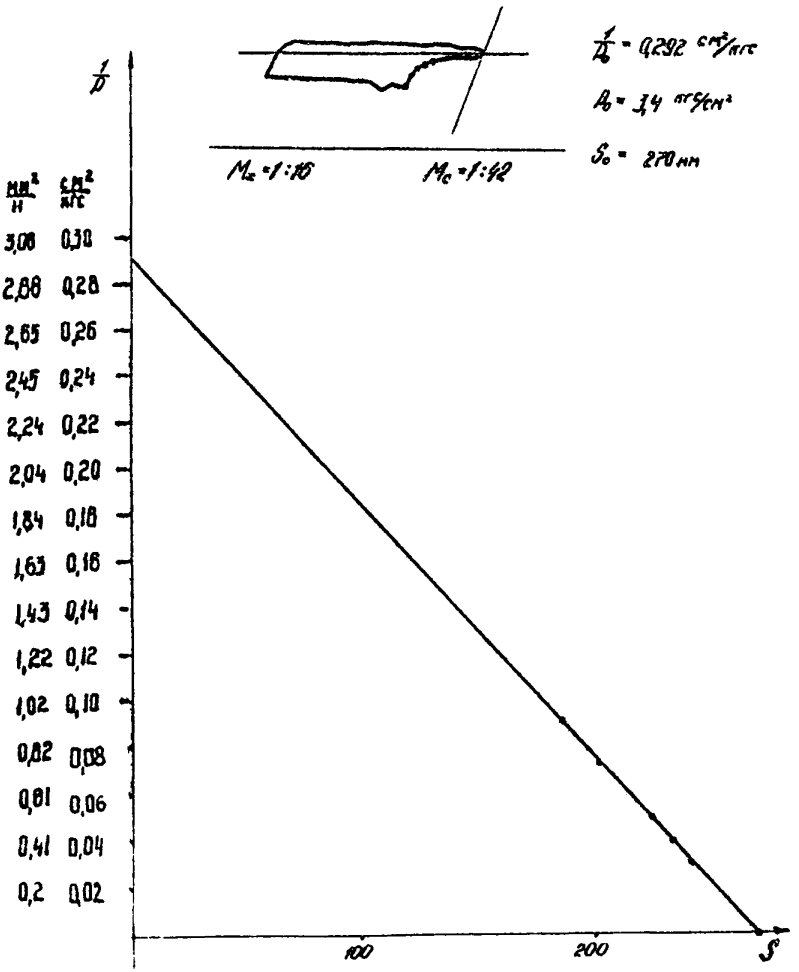

Рис. 4.

Точка в динамограмме	$S=\frac{1}{M_z}\cdot S_g$ мм	$P=\frac{1}{M_c\cdot F_n}\cdot h_g$ н/мм^2	(кгс/см^2)	$\frac{1}{P}$ мм^2/н	(см^2/кгс)
I.	I84,0	I,023	(I0,44)	0,98	(0,0958)
2.	I96,8	I,38I	(I4,09)	0,72	(0,07I)
3.	224,0	I,890	(I9,3I)	0,53	(0,052)
4.	232,0	2,404	(24,53)	0,42	(0,04I)
5.	235,2	2,920	(29,75)	0,35	(0,034)
6.	238,4	3,223	(32,89)	0,32	(0,03I)

3.8. На рис. 4 приводится зависимость между $\frac{1}{P}$ и S, определенная по шести точкам, взятым из таблицы.

Из рис.4 видно, что точки легли на прямую линию.

3.9. Из рис. 4 следует

$$\frac{1}{P_0}=0{,}292\,, \qquad P_0=3{,}4\,кгс/см^2\,, \qquad S_0=270\,мм.$$

3.I0. В приложении, на рис. 5,6,7,8,9,I0,I1,I2, приводятся зависимости между $\frac{1}{P}$ и S по скважинам объединений "Азнефть" и "Удмурднефть", построенные по описанной выше методике.

Приложение
(рис. 5-I2)

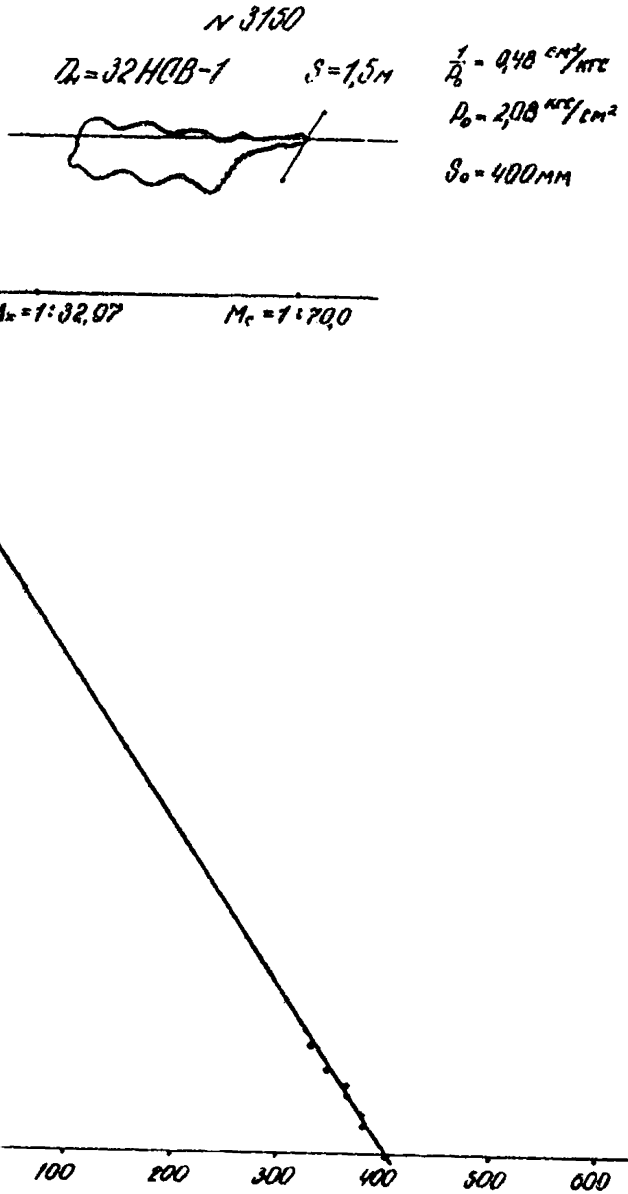

Рис. 5.

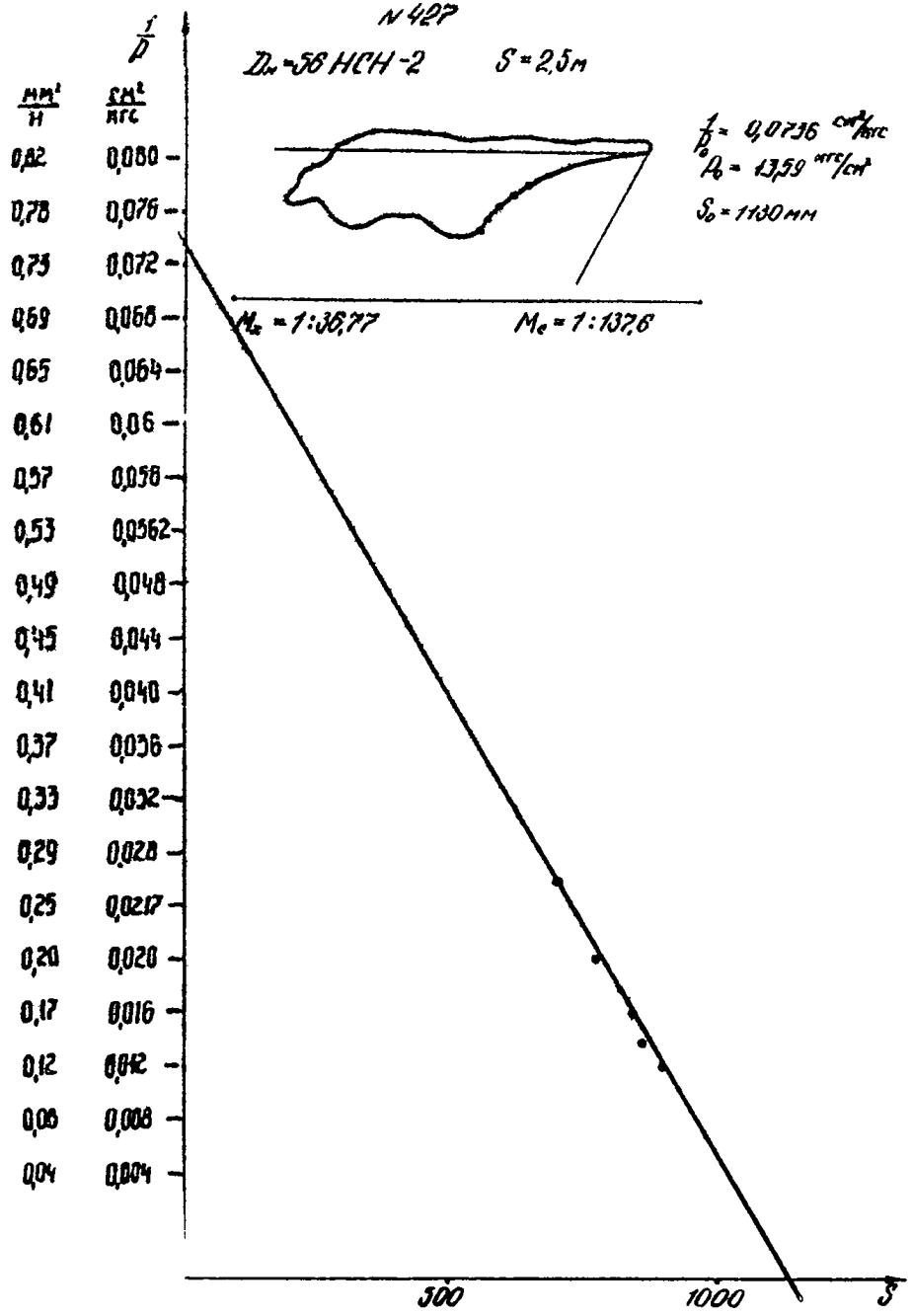
N 427
Dн=56 НСН-2
S=2,5м
1/D
мм²/Н
см²/кгс
0,82 0,080
0,78 0,076
0,73 0,072
0,69 0,068
0,65 0,064
0,61 0,06
0,57 0,058
0,53 0,0562
0,49 0,048
0,45 0,044
0,41 0,040
0,37 0,036
0,33 0,032
0,29 0,028
0,25 0,0217
0,20 0,020
0,17 0,016
0,12 0,012
0,08 0,008
0,04 0,004
1/D₀ = 0,0736 см²/кгс
D₀ = 13,59 кгс/см²
S₀ = 1130 мм
Mx = 1:36,77
Mc = 1:137,6
500
1000
S

Рис.6.

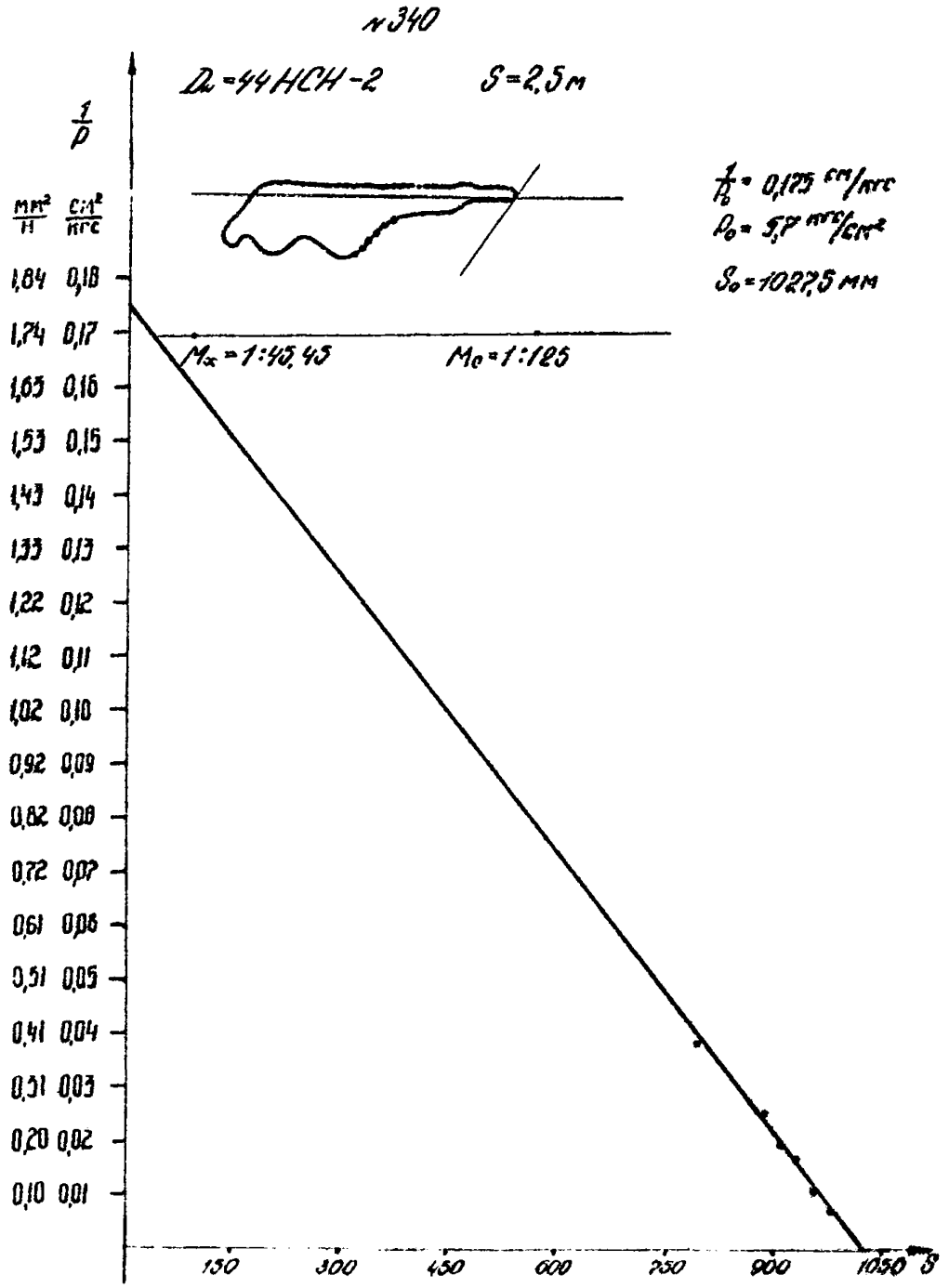
№340
Д=44НСН-2
S=2,5м
1/ρ
мм²/Н
см²/кгс
1,84 0,18
1,74 0,17
1,63 0,16
1,53 0,15
1,43 0,14
1,33 0,13
1,22 0,12
1,12 0,11
1,02 0,10
0,92 0,09
0,82 0,08
0,72 0,07
0,61 0,06
0,51 0,05
0,41 0,04
0,31 0,03
0,20 0,02
0,10 0,01
1/R₀ = 0,125 см/кгс
ρ₀ = 5,7 кгс/см²
S₀ = 1027,5 мм
Mx = 1:43,43
Mc = 1:125
150
300
450
600
750
900
1050
S

Рис.7.

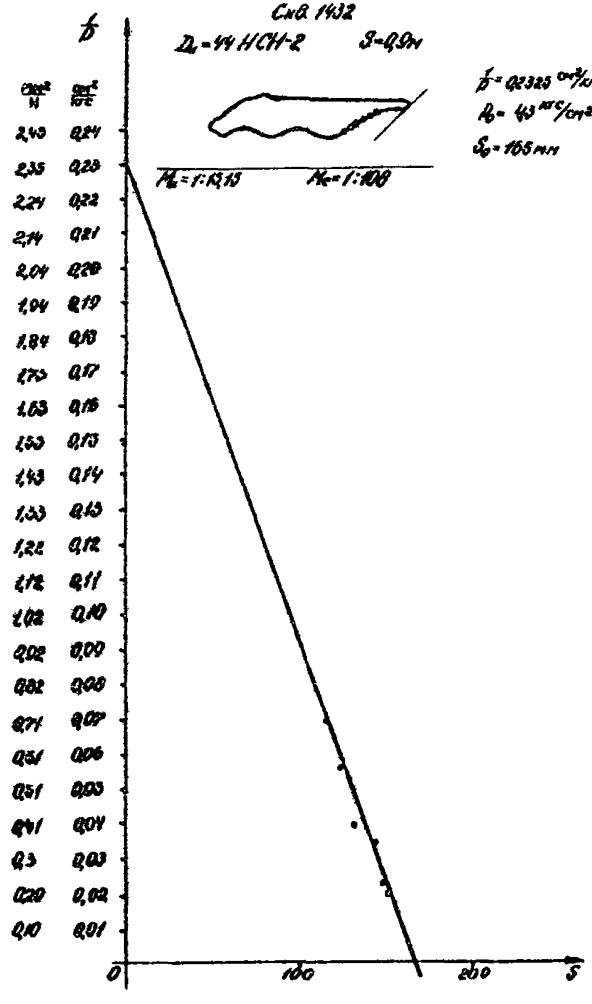
Скв. 1432
D_u=44 НСН-2
S=0,9м
$\frac{1}{D}$=0,2325 см³/кгс
D_0=43 кгс/см²
S_0=165 мм
M_u=1:13,15
M_c=1:108
0
100
200
S

Рис.8.

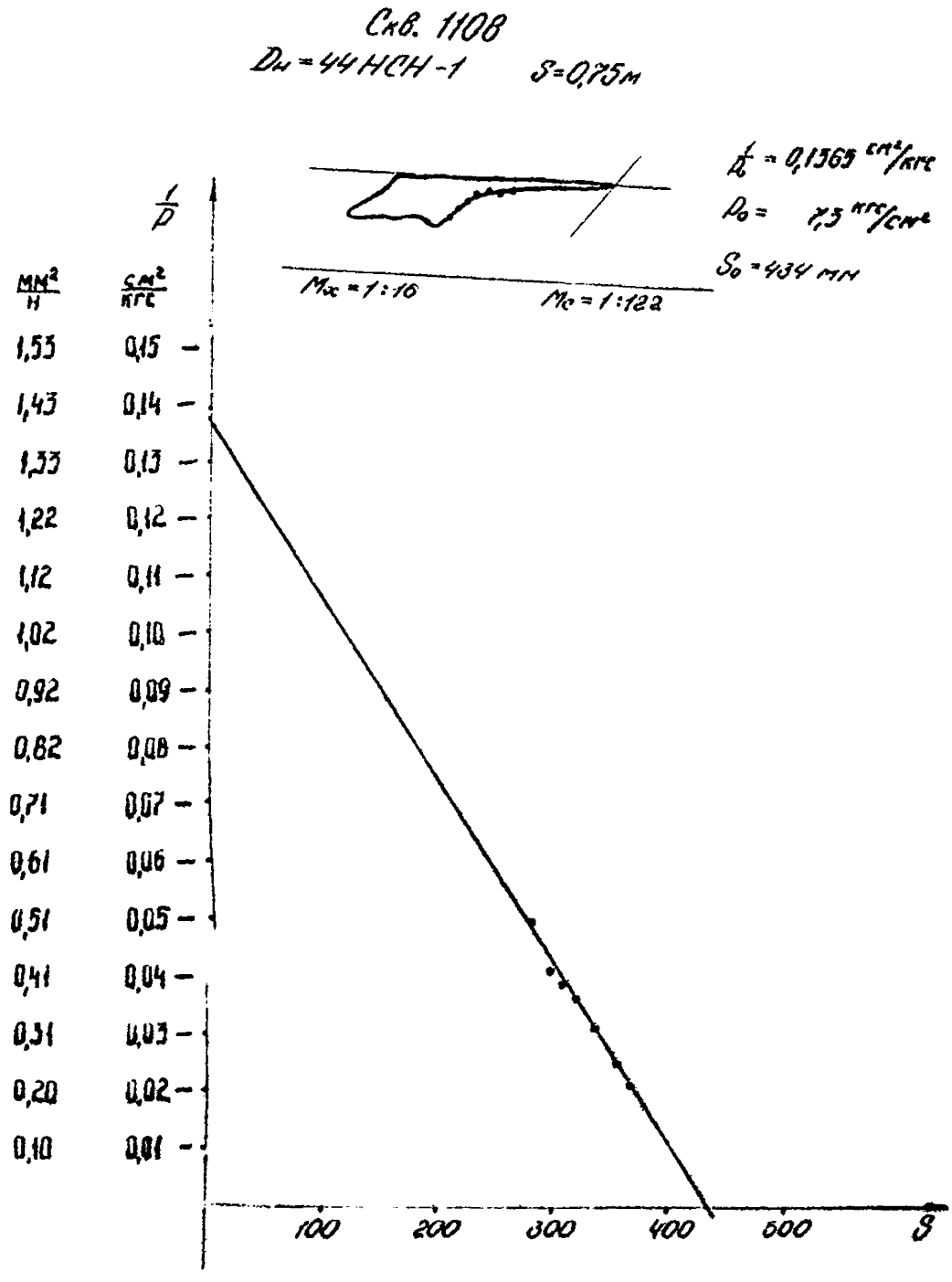
Скв. 1108
Dн = 44 НСН-1
S = 0,75 м
1/D = 0,1365 см²/кгс
P₀ = 7,3 кгс/см²
S₀ = 434 мм
Mx = 1:16
Mc = 1:122
1/D
мм²/Н
см²/кгс
1,53 0,15
1,43 0,14
1,33 0,13
1,22 0,12
1,12 0,11
1,02 0,10
0,92 0,09
0,82 0,08
0,71 0,07
0,61 0,06
0,51 0,05
0,41 0,04
0,31 0,03
0,20 0,02
0,10 0,01
100
200
300
400
500
S

Рис. 9

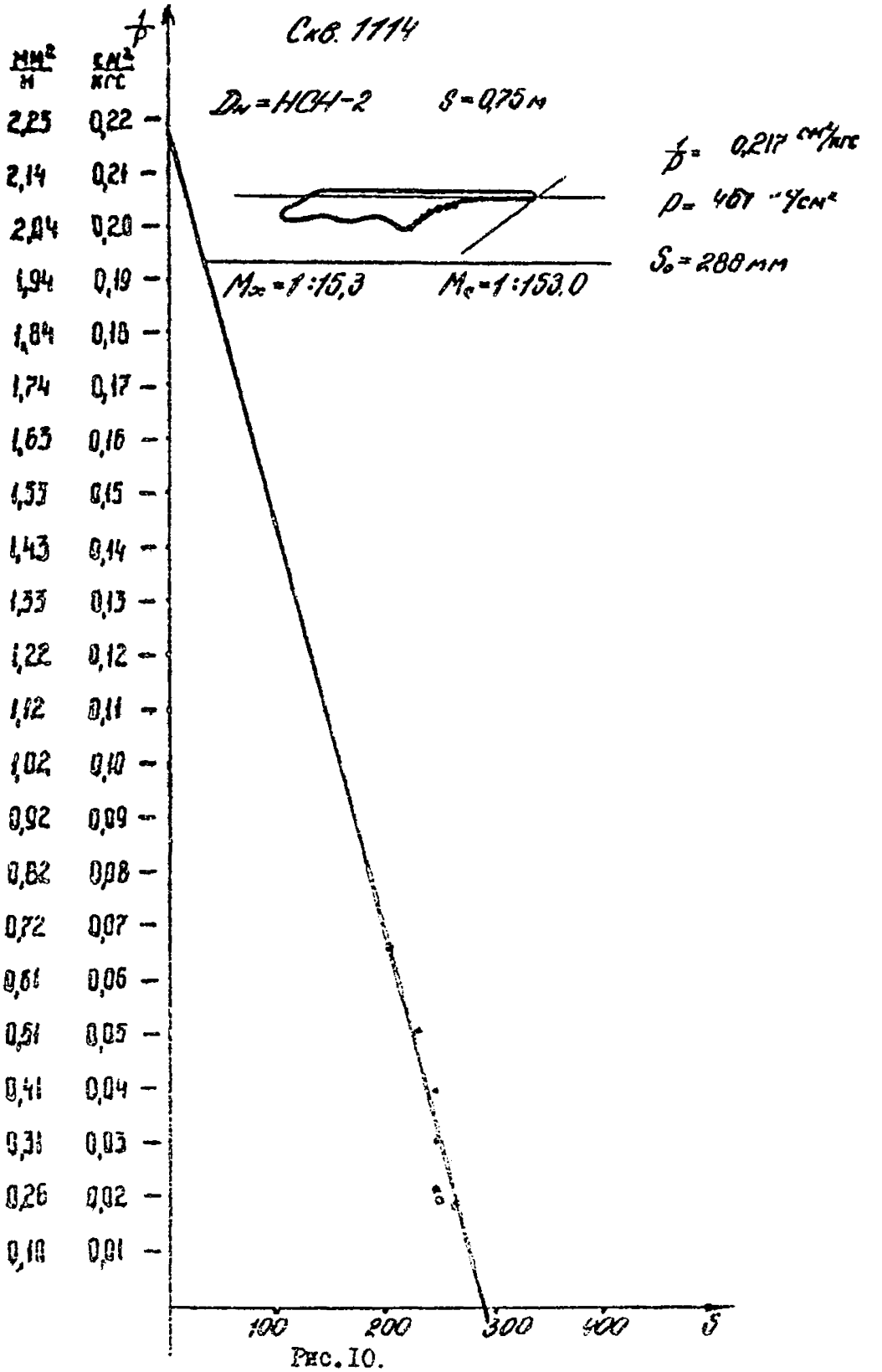
Скв. 1114
Dн=НСН-2
S=0,75 м
1/p = 0,217 см²/кгс
p= 461 кг/см²
S₀=288 мм
Mx=1:15,3
Mc=1:153,0
1/p
мм²/м
см²/кгс
2,25 0,22
2,14 0,21
2,04 0,20
1,94 0,19
1,84 0,18
1,74 0,17
1,63 0,16
1,53 0,15
1,43 0,14
1,33 0,13
1,22 0,12
1,12 0,11
1,02 0,10
0,92 0,09
0,82 0,08
0,72 0,07
0,61 0,06
0,51 0,05
0,41 0,04
0,31 0,03
0,26 0,02
0,10 0,01
100
200
300
400
S

Рис.I0.

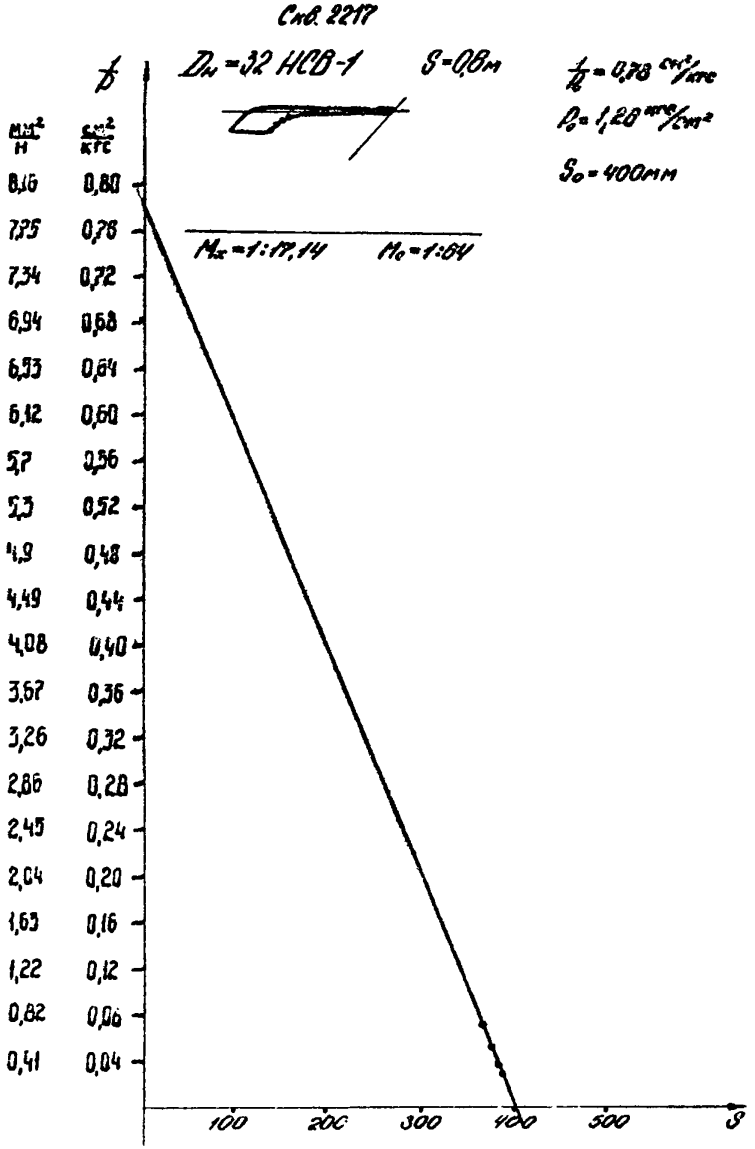
Скв. 2217
$D_н$ = 32 НСВ-1
S = 0,8м
$\frac{1}{P_0}$ = 0,78 см²/кгс
P_0 = 1,28 кгс/см²
S_0 = 400мм
M_x = 1:17,14
M_0 = 1:64
f
мм²/Н
см²/кгс
8,16 0,80
7,75 0,76
7,34 0,72
6,94 0,68
6,53 0,64
6,12 0,60
5,7 0,56
5,3 0,52
4,9 0,48
4,49 0,44
4,08 0,40
3,67 0,36
3,26 0,32
2,86 0,28
2,45 0,24
2,04 0,20
1,63 0,16
1,22 0,12
0,82 0,08
0,41 0,04
100
200
300
400
500
S

Рис.11

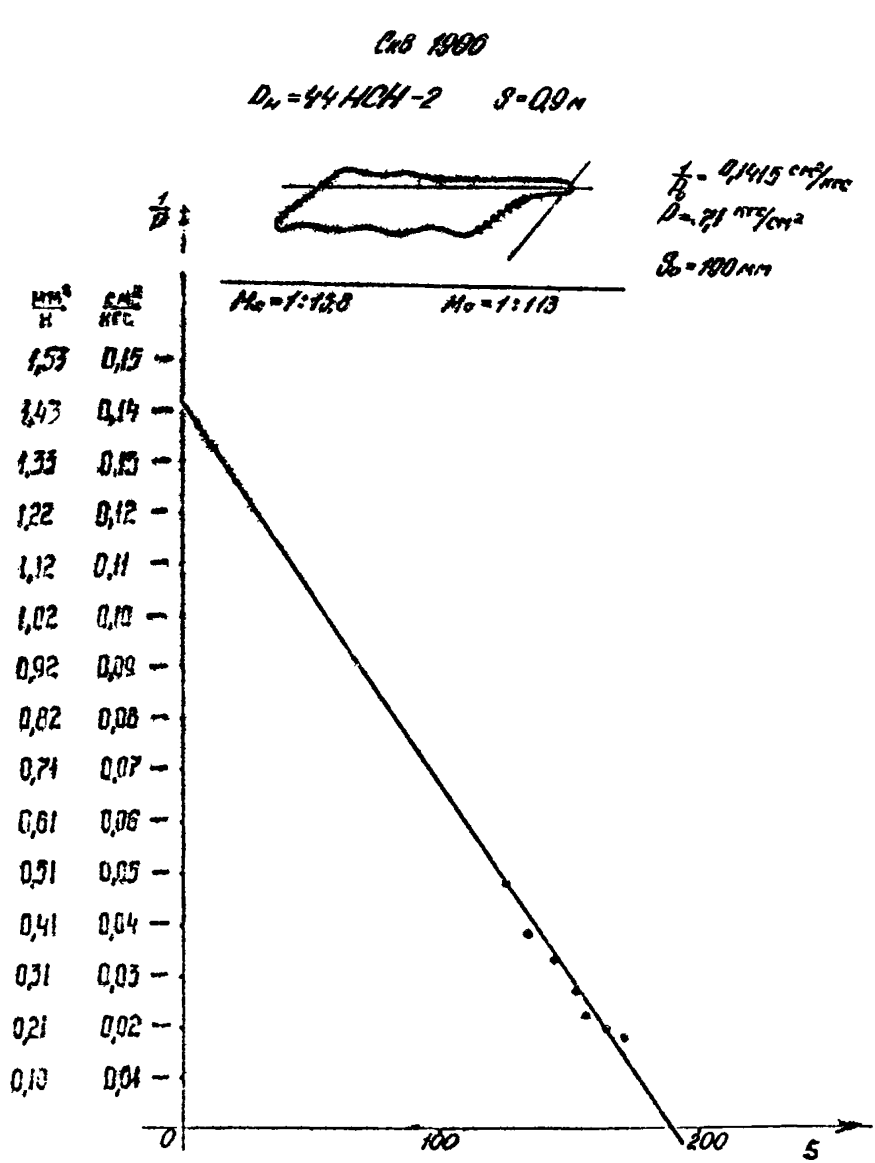
Скв 1900
$D_н$=44 НСН-2 S=0,9 м
$\frac{1}{D}$ = 0,1415 см²/кгс
D=7,1 кгс/см²
S_0=100 мм
Mo=1:13,8
Mo=1:113
$\frac{1}{D}$
мм²/Н
см²/кгс
1,53 0,15
1,43 0,14
1,33 0,13
1,22 0,12
1,12 0,11
1,02 0,10
0,92 0,09
0,82 0,08
0,71 0,07
0,61 0,06
0,51 0,05
0,41 0,04
0,31 0,03
0,21 0,02
0,10 0,01
0
100
200
S

Рис. I2.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие сведения 3

2. Закономерность изменения давления в цилиндре скважинного насоса при ходе штанг вниз 4

3. Определение по динамограмме основных параметров исследования глубиннонасосных скважин, откачивающих жидкость со свободным газом 5

4. Приложение (рис. 5-I2) I0

М Е Т О Д И К А

определения по динамограмме основных параметров исследования глубиннонасосных скважин, откачивающих жидкость со свободным газом

РД 39-I-301-79

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК Р.Т.КУЛИЕВ

Редактор Фидлер К.Ж.
Технический редактор Черномырдина И.И.
Корректор Хонтария Л.Е.

60 x 90 I/I6 Подписано к печати II.03.80 ФГ I6703
Заказ № 172 Уч.изд. л 0,8 печ.л. I Тираж 500

цена 4 коп.

370033 Баку, Ага Нейматуллы,39. Группа множительной техники АзНИПИнефти

gost.e-ecolog.ru