

АЗНИПИНЕФТЬ

МЕТОДИКА

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

БАКУ - 1980г.

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ "АЗНЕФТЬ"**

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

"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
БЛИКОСТЬ СО СВОБОДНЫМ ГАЗОМ**

РД 39 - I-30I-79

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 у приема насоса P_b ,
- дебит жидкости Q_n ,
- дебит трубного газа Q_r' ;

По известному значению дебита затрубного газа Q_r'' и определенным по динамограмме величинам Q_n и Q_r' 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.

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 11 января 1980 г.

Срок введения установлен с 20.03.80

1. 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 № 102(73), 141(76), а также в публикациях составителей.

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

2.1. При ходе плунжера вниз изменение давления опломбированного скважинного насоса описывается уравнением:

$$P_0 S_0 - \alpha \rho - P_1 S_1 = \rho (S_0 - S_1) \delta, \quad (1)$$

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

ρ - текущее значение этого давления;

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

δ - текущее значение перемещения плунжера;

α - коэффициент растворимости в законе Генри;

S_1 - высота объема жидкости в цилиндре насоса (рис.1)

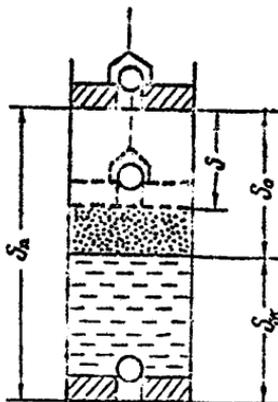


Рис.1. Схема к выводу формулы (2).

Из (1) имеем:

$$\bar{p} = \frac{1}{F_n} (P_0 + \bar{p} S_n) P_0 S = A - B \bar{p} \quad (2)$$

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

$$\bar{p} = \frac{1}{F_n} - \left(\frac{1}{F_n P_0} \right) S = A - B \bar{p} \quad (3)$$

2.3. Из уравнения (2) и (3) следует, что зависимость между величиной \bar{p} и расстоянием S прямолинейная.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ДИНАМОГРАММЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБИНОНАСОСНЫХ СКВАЖИН ОТКАЧИВАЮЩИХ ЖИДКОСТЬ СО СВОБODНЫМ ГАЗОМ

3.1. Величины \bar{p} и S определяются по динамограмме следующим образом (рис. 2).

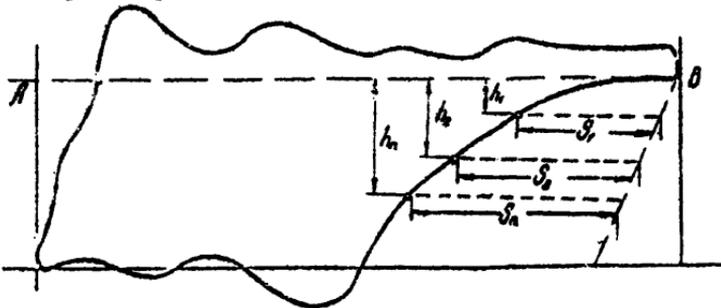


Рис. 2. Определение давлений $h_1; h_2; h_3 \dots$ и расстояний $S_1; S_2; S_3 \dots$ по динамограмме

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

3.2. Строится зависимость между $\frac{1}{\rho}$ и ρ , которая соответствует (3) и должна быть приближенно прямой (рис.3).

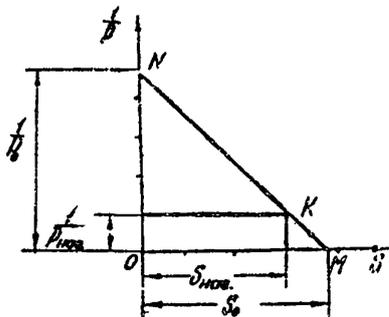


Рис.3. Определение параметров уравнения (3).

3.3. На рис.3 точка K с координатами $S_{нов}$ и $\frac{1}{\rho_{нов}}$ соответствует моменту открытия нагнетательного клапана; $S_{нов}$ - пройденный плунжером путь, соответствующий открытию нагнетательного клапана;

$P_{нов}$ - давление нагнетания.

3.4. По отрезку ON , отсекаемому этой прямой на оси ординат, можно определить искомую величину давления у приема насоса P_0

$$P_0 = \frac{1}{A}, \quad (4)$$

а по отрезку OM на оси абсцисс - величину S_0 .

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

$$P_1 = F_n R_2 g L + F_n (R_2 - R_1) g L - F_n P_0 \quad (5)$$

$$P_2 = F_m (P_2 - P_1) g L, \quad (6)$$

где

- L - длина колонны штанги;
 F_m - площадь сечения штанги;
 P_2 - плотность материала штанги;
 P - средняя плотность смеси в насосно-компрессорных трубах.

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

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

3.7. Определим потерю хода по формуле:

$$\lambda = \frac{F_m L (P_2 - P) L}{E} \left(\frac{1}{F_m} + \frac{1}{F_m} \right), \quad (7)$$

где

F_m - площадь сечения труб по материалу,
а затем длину хода плунжера

где $S_n = S_0 - \lambda$,

где

S_0 - длина хода полированного штока (балансира).

При этом степень заполнения цилиндра жидкостью будет:

$$\varphi = 1 - \frac{S_0}{S_n}$$

Пример: Скв. 3198 (НГДУ "Лениннефть", цех I I), $F_n = 8,04 \text{ см}^2$ ($D_n = 52 \text{ мм}$).

Динамограмма дана на рис. 4. В таблице приводятся значения $h_0 = h_1, h_2, \dots, h_n$ и соответствующие им расстояния $S_0 = S_1, S_2, \dots, S_n$, определенные описанным выше методом.

Масштабы: $M_x = 1:100$; $M_y = 1:12$; S_y/h_y - перемещение плунжера и нагрузки по динамограмме.

Стр. 8 ПД 39-I-30I-79

Скд. 3198

$D_H = 32 \text{ HCB-1}$

$S = 0,75 \text{ м}$

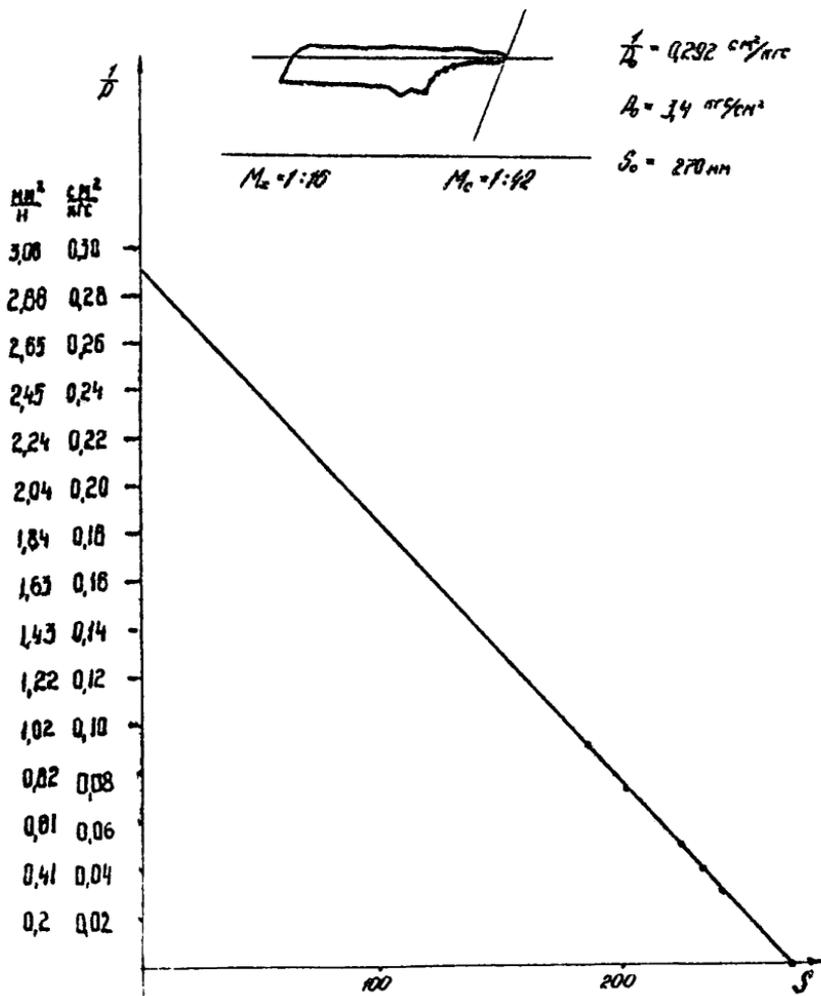


Рис. 4.

Точки в динамограмме	$S = \frac{1}{R_0} \cdot S_0$	$\rho = \frac{1}{M_c \cdot T_0} \cdot K_0$	$\frac{1}{f}$
	мм	к/мм ² (кгс/см ²)	мм ² /н (см ² /кгс)
1.	184,0	1,023 (10,44)	0,98 (0,0958)
2.	196,8	1,381 (14,09)	0,72 (0,071)
3.	224,0	1,890 (19,31)	0,53 (0,052)
4.	232,0	2,404 (24,53)	0,42 (0,041)
5.	235,2	2,920 (29,75)	0,35 (0,034)
6.	238,4	3,223 (32,89)	0,32 (0,031)

3.8. На рис. 4 приводится зависимость между $\frac{1}{f}$ 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

$$\frac{1}{R_0} = 0,292, \quad K_0 = 3,4 \text{ кгс/см}^2, \quad S_0 = 270 \text{ мм.}$$

3.10. В приложении, на рис. 5,6,7,8,9,10,11,12, приводятся зависимости между $\frac{1}{f}$ и S по окважинам объединений "Азнефть" и "Удмуртнефть", построенные по описанной выше методике.

N 3150

$\sigma_w = 32 \text{ HOB-1}$ $S = 1,5 \text{ M}$



$$\frac{1}{D_0} = 0,48 \frac{\text{cm}^2}{\text{MTC}}$$

$$P_0 = 2,08 \frac{\text{MTC}}{\text{cm}^2}$$

$$S_0 = 400 \text{ MM}$$

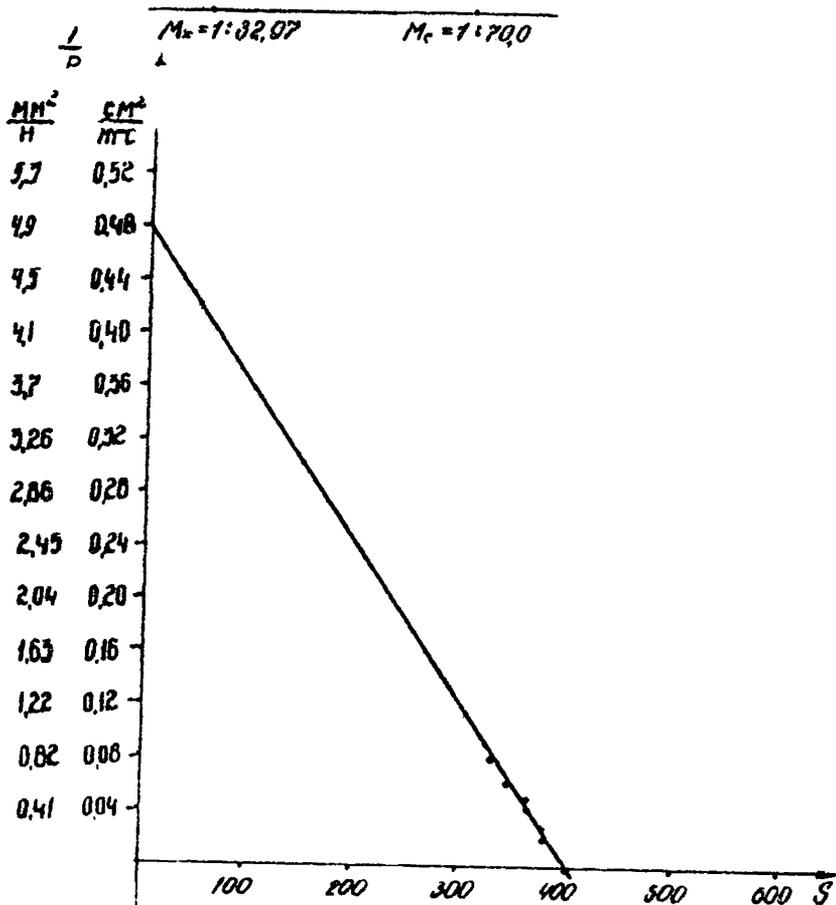


Рис. 5.

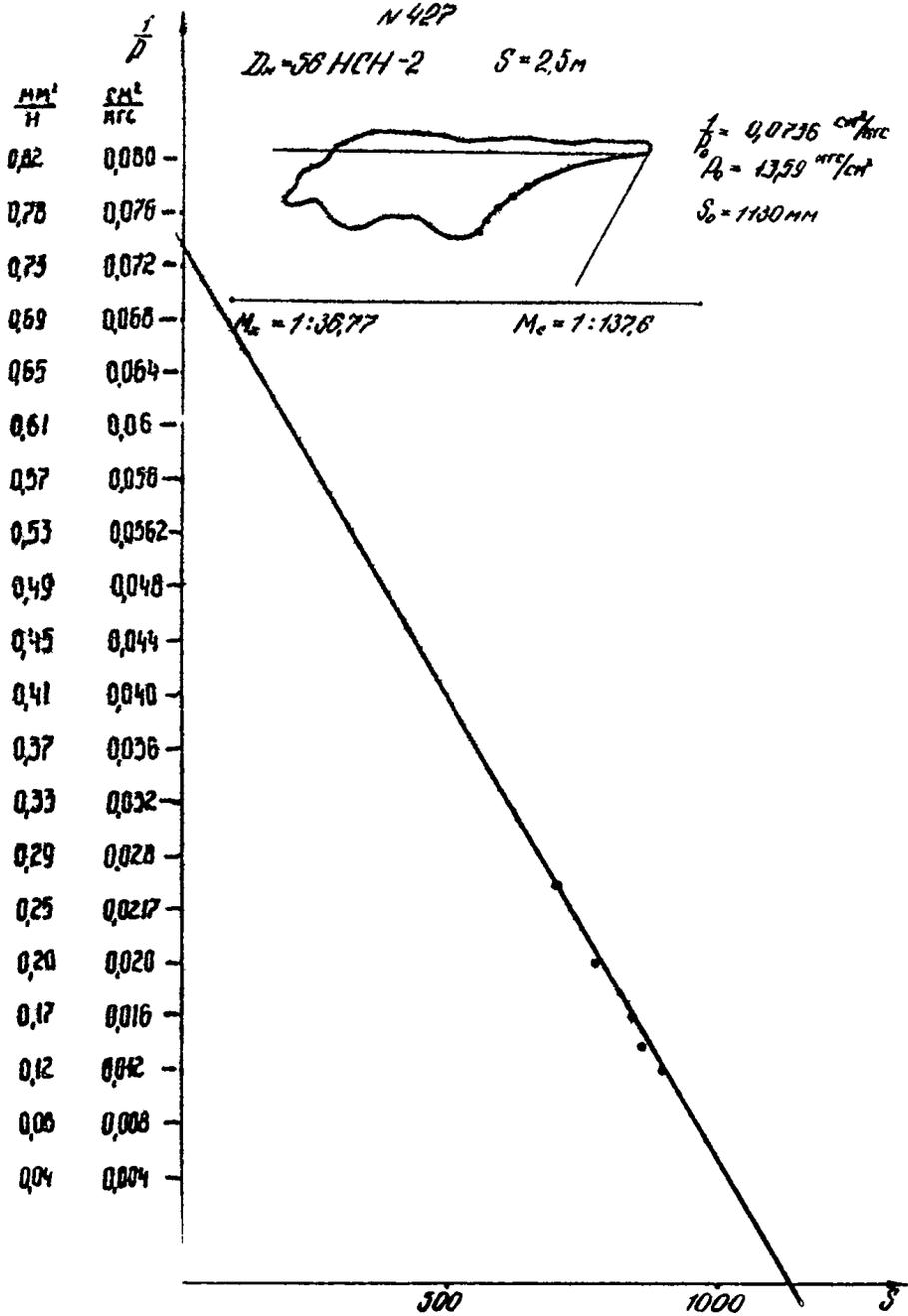


Рис. 6.

№340

$D_w = 44 \text{ HCH-2}$

$S = 2,5 \text{ м}$

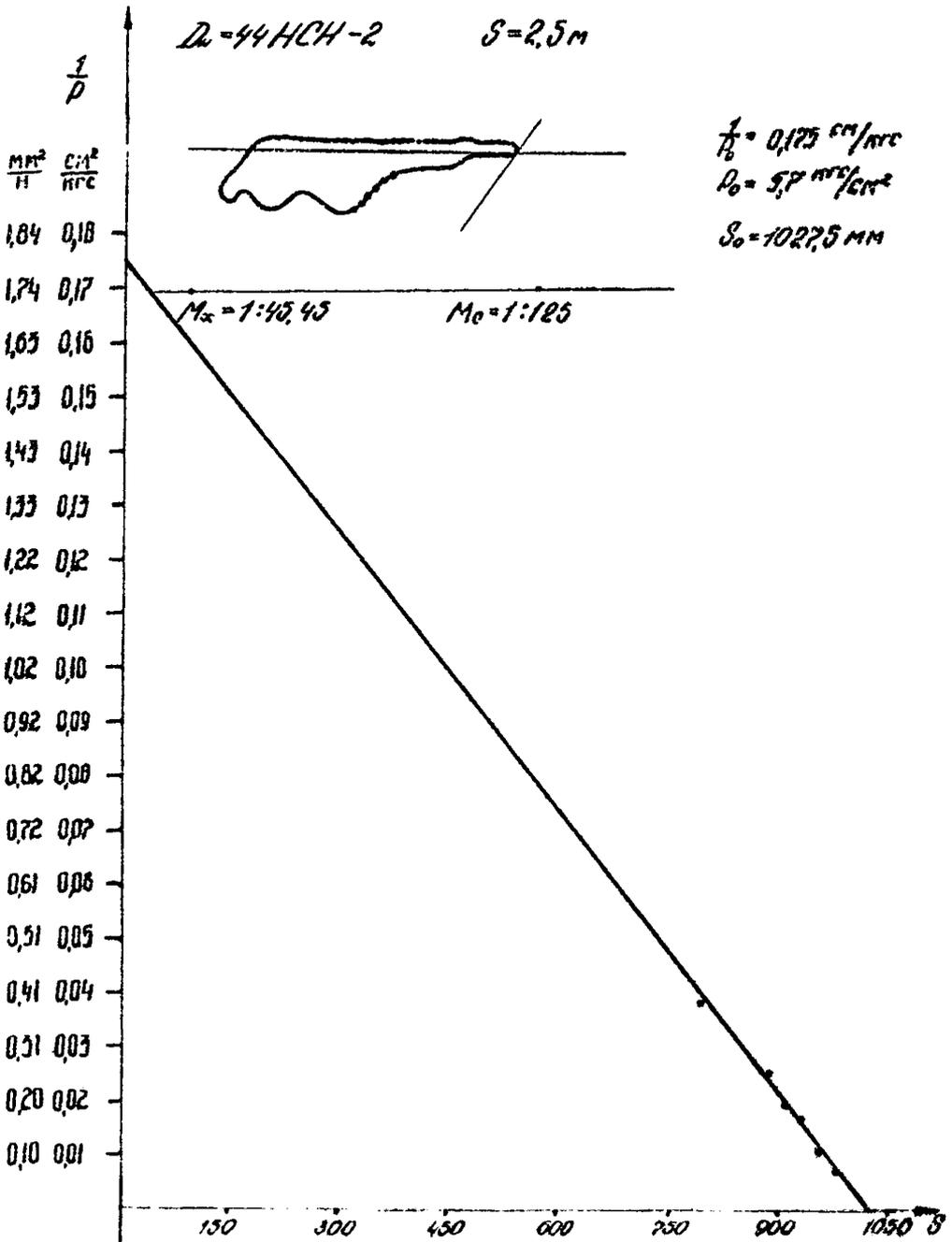


Рис. 7.

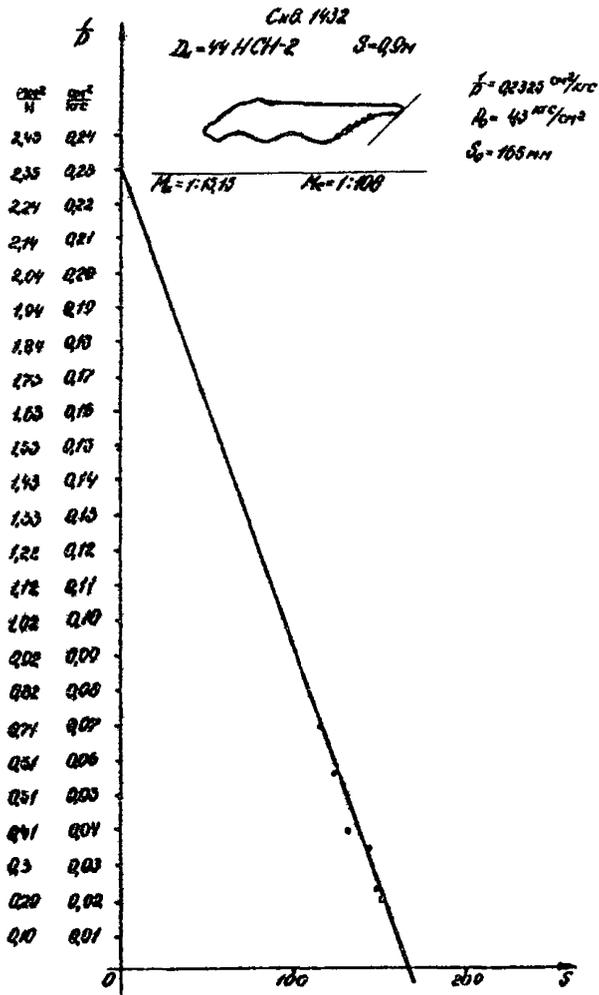


Рис. 8.

Скв. 1108
 Ду = 44 НСН-1 S = 0,75 м

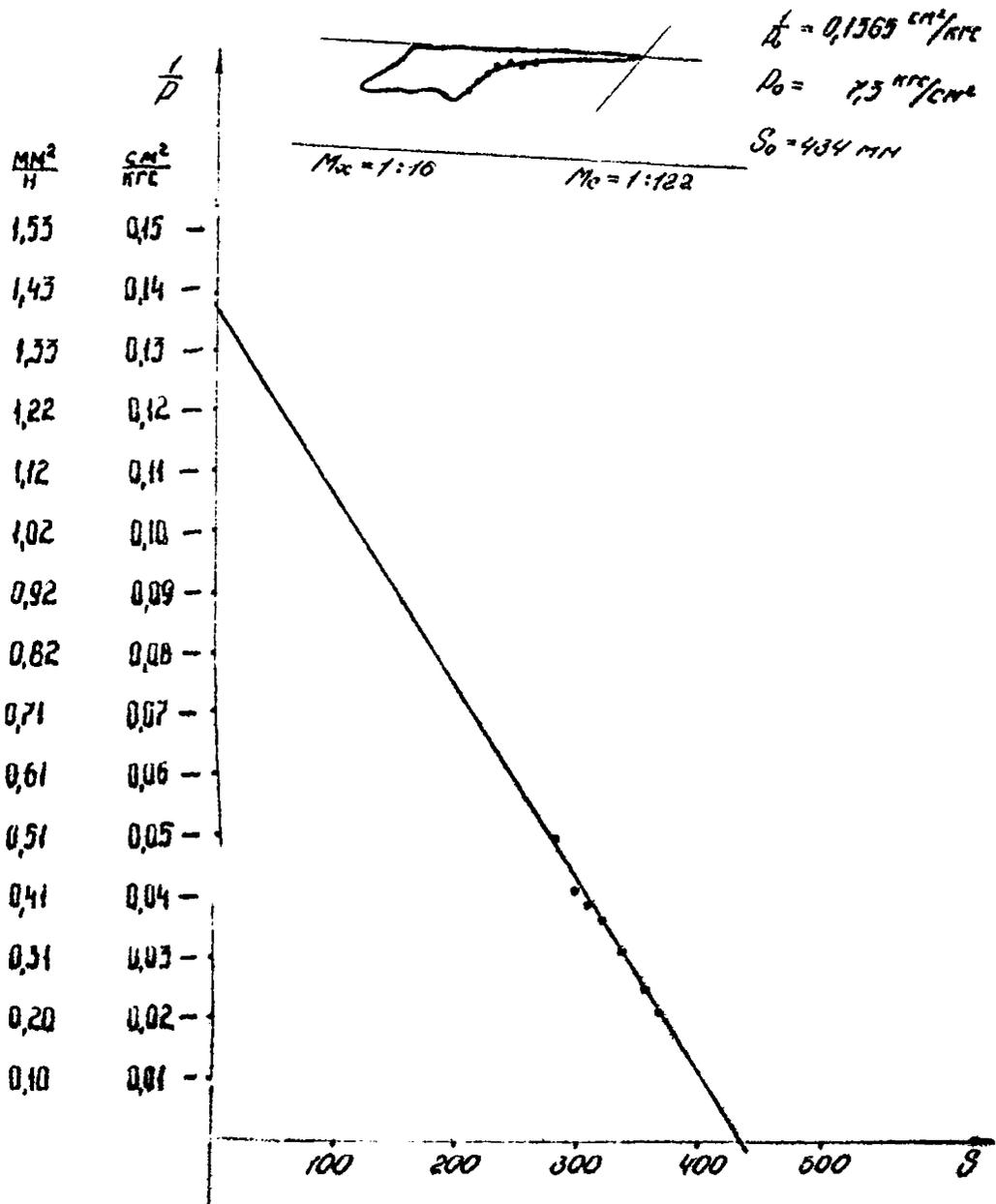


Рис. 9

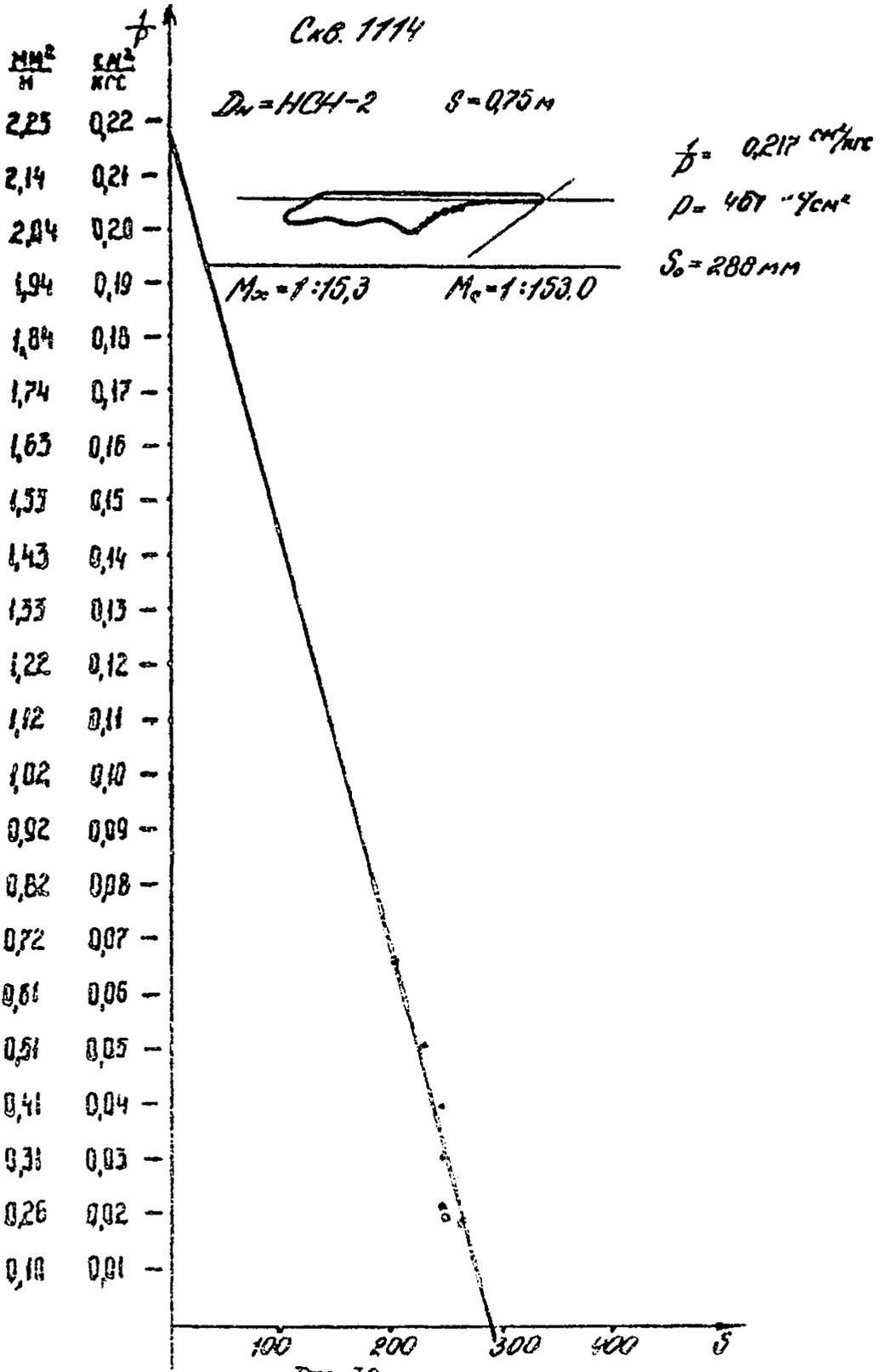


Рис. 10.

Снд. 2217

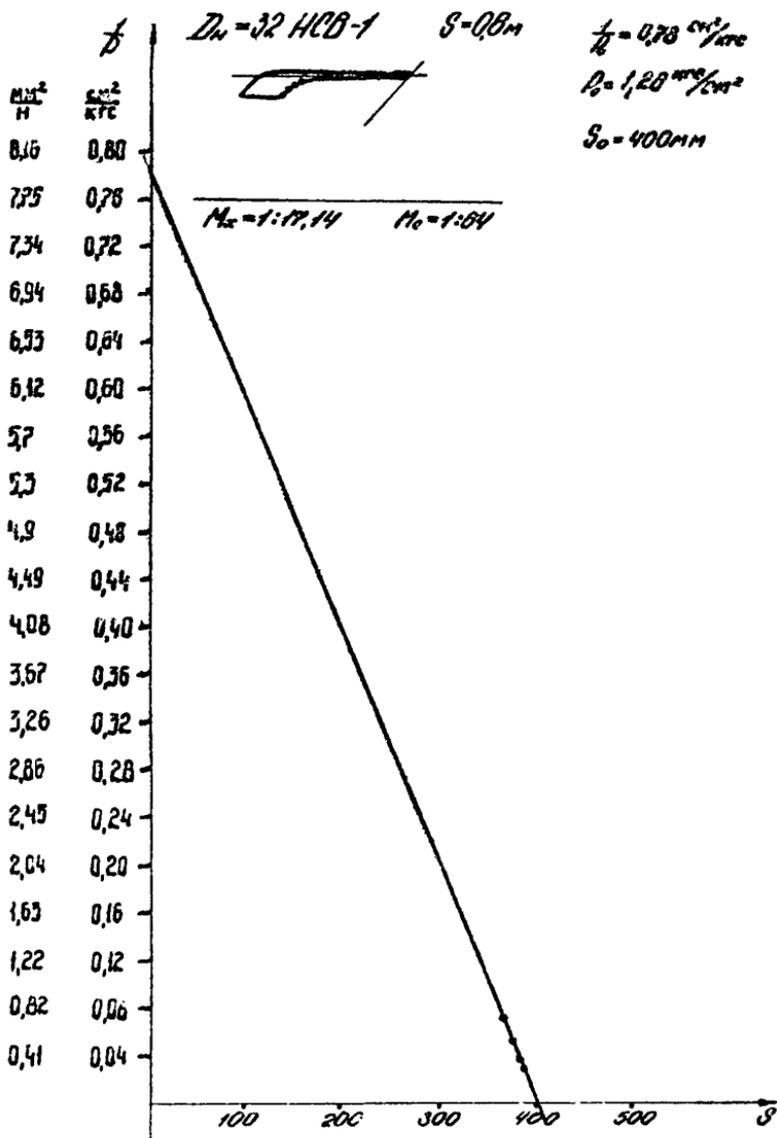
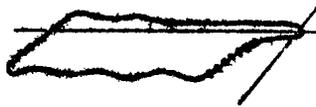


Рис.11

Ск8 1300

$D_n = 44 \text{ HCH-2}$ $\delta = 0,9 \text{ мм}$



$\frac{1}{\rho} = 0,1415 \text{ см}^2/\text{ммс}$
 $D = 71 \text{ мм}^2/\text{см}^2$
 $\delta_0 = 100 \text{ мм}$

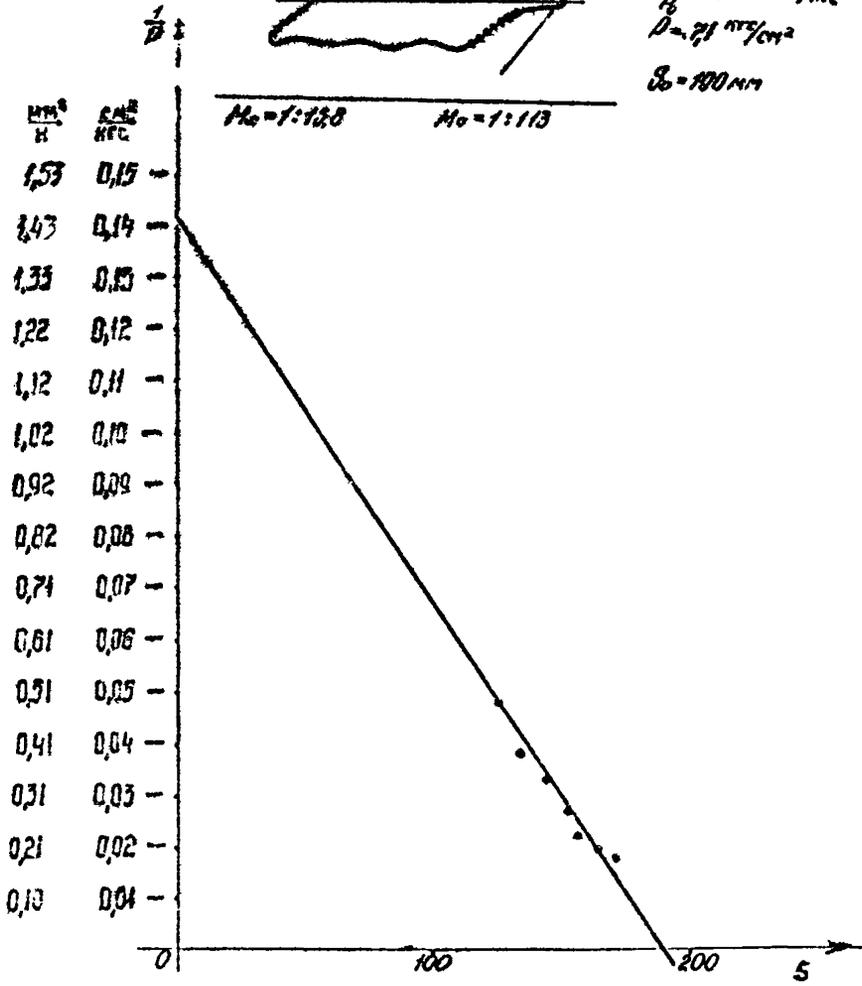


Рис. 12.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

1. 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. 5-12).....	10.....

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.К.
Технический редактор Черномырдина И.И.
Корректор Усатария Л.Е.

60 x 90 I/16 Подписано к печати 11.03.80 г/16703
Заказ № 172 Уч.изд. л 0,8 печ.л. I Тираж 500

цена 4 коп.

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