

РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ (МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА)

РАЗДЕЛ 1. УПРАЖНЕНИЯ НА БАЗЕ ЗАПОЛНЕННОГО ЛИСТА ГЛУШЕНИЯ – МЕРЫ, ПРИНИМАЕМЫЕ ПО ПОКАЗАНИЯМ ПРИБОРОВ.

Упражнения для решения задач по показаниям приборов составлены, исходя из заполненного листа глушения с уже произведенными всеми необходимыми расчётами объёмов и давлений.

Каждый вопрос основан на данных о суммарном числе ходов, производительности насоса и показаниях манометров на стояке и обсадной колонне в конкретные моменты операции глушения скважины. Любое из показаний или их комбинация могут указывать на действия, которые необходимо предпринять. Приводятся варианты ответа для выбора.

Давления на устье в КП и/или бурильных трубах потребуют предпринять соответствующие действия, если:

- давления в КП и/или в трубах, данные в вопросе, ниже ожидаемых давлений, или
- давления в КП и/или в трубах, данные в вопросе, выше ожидаемых давлений на 5 бар или более.

РАЗДЕЛ 2. РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Сокращения, используемые в этом документе

л/м	=	литр на метр
л/мин	=	литр в минуту
л/ход	=	литров за ход
м	=	метр
м/час	=	метров в час
м/мин	=	метров в минуту
КП	=	кольцевое пространство
ИПП	=	испытание пласта на поглощение
МДУДКП	=	максимально допустимое устьевое давление в КП
кг/л	=	килограммов на литр
бар	=	единица давления, равная 100 кПа
бар/м	=	бар на метр
бар/час	=	бар в час
ДКПЗС	=	давление на устье в КП при закрытии скважины
ДБТЗС	=	давление на устье в бурильных трубах при закрытии скважины
ход/мин	=	ходов в минуту
ГСВ	=	глубина скважины (или интервала) по вертикали
0,0981	=	постоянный коэффициент

1. Гидростатическое давление, бар

$$\text{Плотность флюида (кг/л)} \times 0,0981 \times \text{ГСВ (м)}$$

2. Градиент давления, бар/м

$$\text{Плотность флюида (кг/л)} \times 0,0981$$

3. Плотность бурового раствора, кг/л

$$\frac{\text{Градиент давления (бар/м)}}{0,0981}$$

4. Пластовое (поровое) давление, бар

$$\text{Гидростатическое давление в бурильной колонне (бар)} + \text{ДБТЗС (бар)}$$

5. Подача насоса, л/мин

Подача насоса за ход (л/ход) × скорость работы насоса (ход/мин)

6. Скорость потока в КП, м/мин

$$\frac{\text{Подача насоса (л/мин)}}{\text{Удельный объём КП (л/м)}}$$

7. Эквивалентная плотность бурового раствора, кг/л

$$\frac{\text{Потери давления в КП (бар)}}{\text{ГСВ (м)} \times 0,0981} + \text{Плотность бурового раствора (кг/л)}$$

8. Плотность раствора с учётом запаса безопасности при СПО, кг/л

$$\frac{\text{Запас безопасности (бар)}}{\text{ГСВ (м)} \times 0,0981} + \text{Плотность бурового раствора (кг/л)}$$

9. Приближённое значение давления на насосе при прокачке с новой скоростью, бар

$$\text{Старое значение давления (бар)} \times \left(\frac{\text{Новая скорость насоса (ход/мин)}}{\text{Старая скорость насоса (ход/мин)}} \right)^2$$

10. Приближённое значение давления на насосе при прокачке раствора новой плотности, бар

$$\text{Старое значение давления насоса (бар)} \times \frac{\text{Новая плотность раствора (кг/л)}}{\text{Старая плотность раствора (кг/л)}}$$

11. Максимально допустимая плотность бурового раствора, кг/л

$$\frac{\text{Устьевое давление при ИПП (бар)}}{\text{Глубина башмака по вертикали (м)} \times 0,0981} + \text{Плотность жидкости при ИПП (кг/л)}$$

12. Максимально допустимое устьевое давление в КП (МДУДКП), бар

$$[\text{Макс. доп. плотность бур. р-ра (кг/л)} - \text{плотность применяемого р-ра (кг/л)}] \times 0,0981 \times \text{ГСВ (м)}$$

13. Плотность бурового раствора глушения, кг/л

$$\text{Старая плотность бурового раствора (кг/л)} + \frac{\text{ДБТЗС (бар)}}{\text{ГСВ (м)} \times 0,0981}$$

14. Начальное давление циркуляции, бар

$$\text{Давление прокачки (бар)} + \text{ДБТЗС (бар)}$$

15. Конечное давление циркуляции, бар

$$\frac{\text{Давление прокачки (бар)} \times \text{Плотность раствора глушения (кг/л)}}{\text{Старая плотность бурового раствора (кг/л)}}$$

16. Удельный расход барита для утяжеления бурового раствора, кг/л

$$\frac{\text{Плотность раствора глушения (кг/л)} - \text{Старая плотность раствора (кг/л)}}{4,2 - \text{Плотность раствора глушения (кг/л)}}$$

17. Скорость миграции, м/час

$$\frac{\text{Приращение давления в бурильных трубах (бар/час)}}{\text{Плотность бурового раствора (кг/л)} \times 0,0981}$$

18. Газовые законы:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 \times V_1}{P_2}$$

19. Снижение давления в скважине при подъёме 1 м бурильной трубы без сифона, бар/м

$$\frac{\text{Плотность бурового раствора (кг/л)} \times \text{Уд. объём металла труб (л/м)} \times 0,0981}{\text{Уд. внутр. объём обс. труб/райзера (л/м)} - \text{Уд. объём металла труб (л/м)}}$$

20. Снижение давления в скважине при подъёме 1 м бурильной трубы с сифоном, бар/м

$$\frac{\text{Плотность бурового раствора (кг/л)} \times \text{Удел. объём трубы (л/м)} \times 0,0981}{\text{Удел. внутр. объём обс. труб/райзера (л/м)} - \text{Удел. объём трубы (л/м)}}$$

21. Снижение уровня в скважине при извлечении утяжелённых бурильных труб из скважины без сифона, м

$$\frac{\text{Длина труб (м)} \times \text{Уд. объём металла труб (л/м)}}{\text{Уд. внутр. объём обс. труб/райзера (л/м)}}$$

22. Снижение уровня в скважине при извлечении утяжелённых бурильных труб с сифоном, м

$$\frac{\text{Длина труб (м)} \times \text{Удельный объём УБТ (л/м)}}{\text{Уд. внутр. объём райзера/обсадной колонны (л/м)}}$$

23. Длина труб, после извлечения которых без сифона забойное давление становится ниже пластового, м

$$\frac{\text{Превыш. заб. давл. над пласт. (бар)} \times [\text{Уд. внутр. объём райзера/обс. тр. (л/м)} - \text{Уд. объём металла труб (л/м)}]}{\text{Градиент бурового раствора (бар/м)} \times \text{Уд. объём металла труб (л/м)}}$$

24. Длина труб, после извлечения которых с сифоном забойное давление становится ниже пластового, м

$$\frac{\text{Превыш. заб. давл. над пласт. (бар)} \times [\text{Уд. внутр. объём райзера/обс. тр. (л/м)} - \text{Уд. объём труб (л/м)}]}{\text{Градиент бурового раствора (бар/м)} \times \text{Уд. объём труб (л/м)}}$$

25. Объем флюида, стравливаемого для обеспечения равенства забойного и пластового давлений, л

$$\frac{\text{Приращение устьевого давления в КП (бар)} \times \text{Объем притока (л)}}{\text{Пластовое давление (бар)} - \text{Приращение устьевого давления в КП(бар)}}$$

26. Объем пачки утяжелённого раствора, закачиваемой в трубы для предупреждения сифона, л =

$$\frac{\text{Длина пустых труб (м)} \times \text{Уд. внутр. объем труб (л/м)} \times \text{Плотность р-ра (кг/л)}}{\text{Плотность утяж. р-ра (кг/л)} - \text{Плотность р-ра (кг/л)}}$$

27. Увеличение объема в ёмкости вследствие снижения уровня пачки утяжелённого раствора, л =

$$\text{Объем пачки утяжелённого раствора (л)} \times \left(\frac{\text{Плотность утяжелённого раствора (кг/л)}}{\text{Плотность раствора (кг/л)}} - 1 \right)$$

28. Запас плотности раствора на случай удаления райзера, кг/л =

$$\frac{[\text{Высота ротора над уровнем моря (м)} + \text{Гл. моря (м)}] \times \text{Плотн. р-ра (кг/л)} - \text{Глуб. моря (м)} \times \text{Плотн. мор. воды (л/м)}}{\text{ГСВ (м)} - \text{Высота райзера над уровнем моря (м)} - \text{Глубина моря (м)}}$$

29. Снижение гидростатического давления при разрушении обратного клапана обсадной колонны, бар

$$\frac{\text{Плотн. флюида (кг/л)} \times 0,00981 \times \text{Уд.вн. объем обс. труб (л/м)} \times \text{Высота незаполн. части колонны (м)}}{\text{Уд. вн. объем обс. труб (л/м)} + \text{Уд. объем КП (л/м)}}$$

IWCF (Международный форум по управлению скважиной)

Inchbraoch House
South Quay
Montrose
Angus DD10 9UA, Scotland,

Tel: 44-1674-678120
Fax: 44-1674-678125

Email: admin@iwcf.org

Internet site URL: <http://www.iwcf.org>

Secretary-General: Michael Cummins
Генеральный секретарь: Майкл Камминс

The International Well Control Forum is a legally constituted non-profit making organisation whose articles of association are bound by the laws of the Netherlands. The Forum is registered at The Dutch Chamber of Commerce in The Hague, The Netherlands, Reg. No. 41157732