

РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ (МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА SI)

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 500 кПа или более.

РАЗДЕЛ 2. РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Сокращения, используемые в этом документе

Зд	=	Забойное давление
ПВО	=	Превентор
м ³	=	куб. метр
м ³ /м	=	куб. метров на метр
м ³ /мин	=	куб. метров в минуту
м ³ /ход	=	куб. метров 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/м ³	=	килограммов на куб. метр
кПа	=	килопаскаль (единица давления, равная 10 ³ Па)
кПа/м	=	килопаскалей на метр
кПа/час	=	килопаскалей 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
0,00981	=	постоянный коэффициент

1. Гидростатическое давление, кПа

$$\text{Плотность флюида (кг/м}^3\text{)} \times 0,00981 \times \text{ГСВ (м)}$$

2. Градиент давления, кПа/м

$$\text{Плотность флюида (кг/м}^3\text{)} \times 0,00981$$

3. Плотность бурового раствора, кг/м³

$$\frac{\text{Градиент давления (кПа/м)}}{0,00981}$$

4. Пластовое (поровое) давление, кПа

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

5. **Подача насоса, м³/мин**

Подача насоса за ход (м³/ход) x Скорость работы насоса (ход/мин)

6. **Скорость потока в КП, м/мин**

$$\frac{\text{Подача насоса (м}^3\text{/мин)}}{\text{Удельный объём КП (м}^3\text{/м)}}$$

7. **Эквивалентная плотность бурового раствора, кг/м³**

$$\frac{\text{Потери давления в КП (кПа)}}{\text{ГСВ (м)} \times 0,00981} + \text{Плотность бурового раствора (кг/м}^3\text{)}$$

8. **Плотность раствора с учётом запаса безопасности при СПО, кг/м³**

$$\frac{\text{Запас безопасности (кПа)}}{\text{ГСВ (м)} \times 0,00981} + \text{Плотность бурового раствора (кг/м}^3\text{)}$$

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

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

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

$$\text{Старое значение давления (кПа)} \times \frac{\text{Новая плотность раствора (кг/м}^3\text{)}}{\text{Старая плотность раствора (кг/м}^3\text{)}}$$

11. **Максимально допустимая плотность бурового раствора, кг/м³**

$$\frac{\text{Устьевое давление при ИПП (кПа)}}{\text{Глубина башмака по вертикали (м)} \times 0,00981} + \text{Плотность жидкости при ИПП (кг/м}^3\text{)}$$

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

$$\left[\text{Макс. доп. плотность бур. р-ра (кг/м}^3\text{)} - \text{Плотность применяемого р-ра (кг/м}^3\text{)} \right] \times 0,00981 \times \text{ГСВ (м)}$$

13. **Плотность бурового раствора глушения, кг/м³**

$$\text{Старая плотность бурового раствора (кг/м}^3\text{)} + \frac{\text{ДБТЗС (кПа)}}{\text{ГСВ (м)} \times 0,00981}$$

14. **Начальное давление циркуляции, кПа**

Давление прокачки (кПа) + ДБТЗС (кПа)

15. **Конечное давление циркуляции, кПа**

$$\frac{\text{Давление прокачки (кПа)} \times \text{Плотность раствора глушения (кг/м}^3\text{)}}{\text{Старая плотность бурового раствора (кг/м}^3\text{)}}$$

16. Удельный расход барита для утяжеления бурового раствора, кг/м³

$$\frac{\text{Плотность раствора глушения (кг/м}^3\text{)} - \text{Старая плотность раствора (кг/м}^3\text{)}}{4,2 - \text{Плотность раствора глушения (кг/м}^3\text{)}}$$

17. Скорость миграции, м/час

$$\frac{\text{Приращение давления в бурильных трубах (кПа/час)}}{\text{Плотность бурового раствора (кг/м}^3\text{)} \times 0,00981}$$

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, кПа/м

$$\frac{\text{Плотность бурового раствора (кг/м}^3\text{)} \times \text{Уд. объём металла труб (м}^3\text{/м)} \times 0,00981}{\text{Уд. внутр. объём обс. труб/райзера (м}^3\text{/м)} - \text{Уд. объём металла труб (м}^3\text{/м)}}$$

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

$$\frac{\text{Плотность бурового раствора (кг/м}^3\text{)} \times \text{Уд. объём трубы (м}^3\text{/м)} \times 0,00981}{\text{Уд. внутр. объём обс. труб (м}^3\text{/м)} - \text{Уд. объём трубы (м}^3\text{/м)}}$$

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

$$\frac{\text{Длина труб (м)} \times \text{Уд. объём металла труб (м}^3\text{/м)}}{\text{Уд. внутр. объём обс. труб/райзера (м}^3\text{/м)}}$$

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

$$\frac{\text{Длина труб (м)} \times \text{Удельный объём труб (м}^3\text{/м)}}{\text{Уд. внутр. объём обс. труб/райзера (м}^3\text{/м)}}$$

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

$$\frac{\text{Превыш. заб. давл. над пластов. (кПа)} \times [\text{Уд. вн. объём обс. тр./райз. (м}^3\text{/м)} - \text{Уд. об. мет. труб (м}^3\text{/м)}]}{\text{Градиент бурового раствора (кПа/м)} \times \text{Уд. объём металла труб (м}^3\text{/м)}}$$

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

$$\frac{\text{Превыш. заб. давл. над пластов. (кПа)} \times [\text{Уд. вн. объём обс. тр./райз. (м}^3\text{/м)} - \text{Уд. объём труб (м}^3\text{/м)}]}{\text{Градиент бурового раствора (кПа/м)} \times \text{Уд. объём труб (м}^3\text{/м)}}$$

25. Объём флюида, стравливаемого для обеспечения равенства забойного и пластового давлений, м³

$$\frac{\text{Приращение устьевого давления в КП (кПа)} \times \text{Объём притока (м}^3\text{)}}{\text{Пластовое давление (кПа)} - \text{Приращение устьевого давления в КП (кПа)}}$$

26. Объем пачки утяжелённого раствора, закачиваемой в трубы для предупреждения сифона, м³

$$\frac{\text{Длина пустых труб (м)} \times \text{Уд. вн. объем труб (м}^3/\text{м)} \times \text{Плотность раствора (кг/м}^3\text{)}}{\text{Плотность утяж. раствора (кг/м}^3\text{)} - \text{Плотность раствора (кг/м}^3\text{)}}$$

27. Увеличение объёма в ёмкости вследствие снижения уровня пачки утяжелённого раствора, м³

$$\text{Объём пачки утяжелённого раствора (м}^3\text{)} \times \left[\frac{\text{Плотность утяжелённого раствора (кг/м}^3\text{)}}{\text{Плотность раствора (кг/м}^3\text{)}} - 1 \right]$$

28. Запас плотности раствора на случай удаления райзера, кг/м³

$$\frac{[\text{Выс. рот. над уров. моря (м)} + \text{Глуб. моря (м)}] \times \text{Плотн. р-ра (кг/м}^3\text{)} - \text{Гл. моря (м)} \times \text{Пл. мор. воды (кг/м}^3\text{)}}{\text{ГСВ (м)} - \text{Высота райзера над уровнем моря (м)} - \text{Глубина моря (м)}}$$

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

$$\frac{\text{Плотн. флюида (кг/м}^3\text{)} \times 0,00981 \times \text{Уд. вн. объем обс. труб (м}^3/\text{м)} \times \text{Высота незаполн. части колонны (м)}}{\text{Уд. вн. объем обс. труб (м}^3/\text{м)} + \text{Уд. объем КП (м}^3/\text{м)}}$$

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