

## Основные расчеты для бурового мастера

Для расчётов строительства буровых скважин и прокладки трубопроводов требуется знание базисных единиц.

Если диаметр труб в основном указывается в мм, то строительная длина или глубина бурения составляет несколько сот метров или даже километры.

Емкость рассчитывается в  $l = \text{дм}^3$  или  $\text{м}^3$ , количество протекающей и перекачиваемой жидкости в л/сек,  $\text{м}^3/\text{мин.}$  или  $\text{м}^3/\text{ч.}$

Также сила и давление указываются в разных единицах, для расчета они часто должны быть пересчитаны.

### 1. Пересчет единиц длины

$$\begin{aligned} 1 \text{ км} &= 1000 \text{ м} \\ 1 \text{ м} &= 10 \text{ дм} = 100 \text{ см} = 1000 \text{ мм} \\ &= 1 \text{ дм} = 10 \text{ см} = 100 \text{ мм} \\ &= 1 \text{ см} = 10 \text{ мм} \end{aligned}$$

Пример: Расчет длины устраиваемой скважины в м:

1 - Буровое долото	$l = 720 \text{ мм} =$	0,72 м
2 - Утяжеленные бурильные трубы по	265 см =	5,30 м
1 - Переводник	$l = 420 \text{ мм} =$	0,42 м
6 - Бурильных труб по	3,20 м =	<u>19,20 м</u>
		25,64 м

### 2. Пересчет единиц площади

$$\begin{aligned} 1 \text{ м}^2 &= 100 \text{ дм}^2 = 10000 \text{ см}^2 \\ 1 \text{ дм}^2 &= 100 \text{ см}^2 = 10000 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Пример: Расчет остаточной площади в  $\text{см}^2$ , если из одного листа  $0,50 \text{ м}^2$  вырезаются следующие куски:

$$\begin{aligned} 0,50 \text{ м}^2 &= 5000 \text{ см}^2 \\ 10 \text{ кусков по } 180 \text{ см}^2 &= 1800 \text{ см}^2 \\ 30 \text{ кусков по } 720 \text{ мм}^2 \text{ или } 0,72 \text{ см}^2 &= \frac{216 \text{ см}^2}{2984 \text{ см}^2} \end{aligned}$$

### 3. Пересчет единицы объема

$$\begin{aligned} 1 \text{ м}^3 &= 1000 \text{ дм}^3 = 1000 \text{ л} \\ &= 1 \text{ дм}^3 = 1 \text{ л} = 1000 \text{ см}^3 \end{aligned}$$

Пример: Расчет общей емкости промывочной ванны в  $\text{м}^3$ .

3 $\text{м}^3$ воды	=	3000 $\text{м}^3$
+ 2 x 450 л суспензии бентонита	=	0,900 $\text{м}^3$
+ 1 x 180 л суспензии СМС	=	<u>0,180 <math>\text{м}^3</math></u>
		4,080 $\text{м}^3 = 4080 \text{ л}$

#### 4. Составные единицы

*Скорость* → расчет насоса, скорость течения

$$\begin{aligned} 1 \text{ м/сек} &= 3600 \text{ м/час} &= 3,6 \text{ км/час} \\ 1 \text{ км/час} &= 1000 \text{ м/час} &= 0,28 \text{ м/сек} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{м/сек} &\rightarrow \text{км/час} &\rightarrow \cdot 3,6 \\ \text{км/час} &\rightarrow \text{м/сек} &\rightarrow : 3,6 \end{aligned}$$

*Производительность насоса* → расчет насоса, подаваемое количество

$$\begin{aligned} 1 \text{ л/сек} &= 60 \text{ л/мин} &= 3600 \text{ л/час} &= 3,6 \text{ м}^3/\text{час} \\ 1 \text{ м}^3/\text{час} &= 1000 \text{ л/час} &= 16,7 \text{ л/мин} &= 0,28 \text{ л/сек} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{л/сек} &\rightarrow \text{м}^3/\text{час} &\rightarrow \cdot 3,6 \\ \text{м}^3/\text{час} &\rightarrow \text{л/сек} &\rightarrow : 3,6 \end{aligned}$$

*Мощность*

$$\begin{aligned} 1 \text{ кВт} &= 1,36 \text{ л.с.} \\ 1 \text{ л.с.} &= 0,7355 \text{ кВт} &= 735 \text{ Вт} \end{aligned}$$

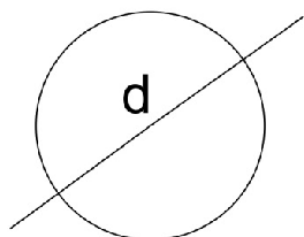
*Плотность*

$$1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/дм}^3 = 1 \text{ т/м}^3$$

#### 5. Расчет площади

Важно, прежде всего, расчет окружности, кольца и трапеции.

**Круг**



d - диаметр

$$\pi = 3,1416 \text{ (число пи)}$$

$$A_0 = d^2 \cdot \pi/4, \text{ т.к. } \pi/4 = 0,785,$$

следовательно

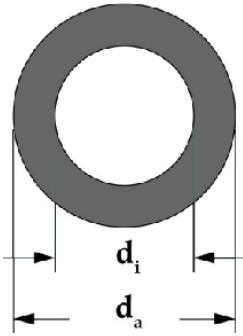
$$A_0 = d \cdot d \cdot 0,785$$

Так как диаметр d труб или диаметр бурения всегда дается в мм, а площадь круга рассчитывается в см<sup>2</sup> или м<sup>2</sup>, перед подстановкой в формулу d необходимо перевести в единицы будущего результата!

Пример: диаметр трубы = 368 мм = 0,368 м

$$A_0 = 0,368 \cdot 0,368 \cdot 0,785 = 0,106 \text{ м}^2$$

### Кольцо



Для расчета площади кольца из большего диаметра  $d_a$  вычитается меньший диаметр  $d_i$ .

$$A_0 = (d_a \cdot d_a \cdot 0,785) - (d_i \cdot d_i \cdot 0,785)$$

или преобразуем формулу

$$A_0 = (d_a^2 - d_i^2) \cdot 0,785$$

Пример: Наружный диаметр кольца = 368 мм, внутренний диаметр кольца = 150 мм

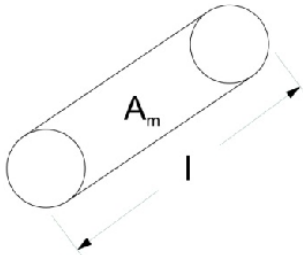
$$A_0 = 36,8 \cdot 36,8 \cdot 0,785 = 1063 \text{ см}^2$$

$$- 15,0 \cdot 15,0 \cdot 0,785 = \frac{177 \text{ см}^2}{886 \text{ см}^2}$$

или упрощаем:

$$A_0 = (36,8^2 - 15,0^2) \cdot 0,785 = 886 \text{ см}^2$$

### Боковая поверхность



Площадь боковой поверхности  $A_m$  цилиндра (скважины, трубы) получают умножением периметра основания (окружности) цилиндра на длину.

$$U_0 = d \cdot \pi \text{ формула окружности}$$

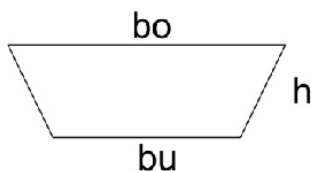
$$A_m = U_0 \cdot l \text{ или } A_m = d \cdot \pi \cdot l$$

Прежде здесь также надо перевести  $d$  в единицы будущего результата!

Пример: Расчет боковой поверхности буровой трубы 4 м длиной диаметром  $d_a = 368$  мм

$$A_m = 0,368 \cdot \pi \cdot 4 = \underline{4,62 \text{ м}^2}$$

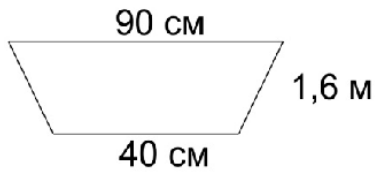
### Площадь трапеции



Площадь трапеции находят для выемки грунта под бурение или для укладки насыпного материала.

$$A = \frac{b_0 + b_u}{2} \cdot h$$

Пример: Выемка

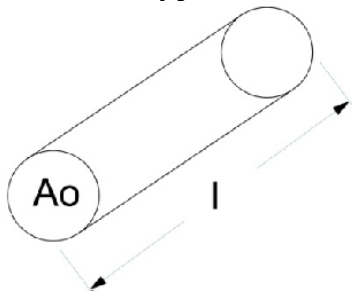


$$A = \frac{0,90 + 0,40}{2} \cdot 1,60$$
$$A = \underline{1,04 \text{ м}^2}$$

Для расчета объема трубы, кольцевого/затрубного пространства, количества выемки грунта соответствующую площадь поперечного сечения умножить на длину:

$$V = A \cdot l$$

### 7. Объем трубы или воды в ней



$$V = A_0 \cdot l$$
$$V = d_i \cdot d_i \cdot 0,785 \cdot l$$

Также и здесь d и l использовать в единицах результата!

Пример: Трубопровод с  $d_i = 150 \text{ мм}$ ,  $l = 40 \text{ м}$ ,  $V$  в литрах

$$V = 1,5 \text{ дм} \cdot 1,5 \text{ дм} \cdot 0,785 \cdot 400 \text{ дм}$$
$$V = 706,5 \text{ дм}^3 = 706,5 \text{ л}$$

Будет проще, если уметь обращаться с дюймами ( $1'' = 25,4 \text{ мм}$ ), по следующей формуле:

$$V = \frac{d \cdot d}{2} \cdot l$$

Использовать:  $V$  - в литрах  
 $d$  - в дюймах  
 $l$  - в м

Пример: Решаем задачу из предыдущего примера,  $150 \text{ мм} = 6''$

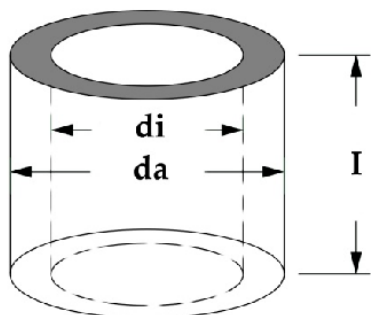
$$V = \frac{6'' \cdot 6''}{2} \cdot 40 \text{ м} = 720 \text{ л (точно 706,5 л)}$$

Пример: Объем пространства в  $\text{м}^3$  для трубы  $\varnothing = 203 \text{ мм} = 8''$  и глубиной 35 м.

$$V = \frac{8'' \cdot 8''}{2} \cdot 35 \text{ м} = 1120 \text{ л} = 1,12 \text{ м}^3$$

Точно  $V = 0,203 \cdot 0,203 \cdot 0,785 \cdot 35 = 1,13 \text{ м}^3$

## 8. Расчет межтрубного пространства



Для расчета площадь кольца умножается на длину

$$V = (d_a^2 - d_i^2) \cdot 0,785 \cdot l$$

Здесь также  $d$  и  $l$  перевести сначала в единицы результата!

Пример: Диаметр бурения = 368 мм, диаметр обсадной колонны = 150 мм, длина гравийной засыпки = 20 м

$$V = (0,368^2 - 0,15^2) \cdot 0,785 \cdot 20 \text{ м}$$

$$V = 1,77 \text{ м}^3 \text{ гравийного фильтра}$$

Здесь также при использовании дюймов применяется практическая формула:

$$V = \frac{d_a \cdot d_a}{2} \cdot l - \frac{d_i \cdot d_i}{2} \cdot l$$

Пример: Тот же пример, что выше, но рассчитан по практически применяемой формуле:

$$368 \text{ мм} = 15' \quad 150 \text{ мм} = 6'$$

$$V = \frac{15' \cdot 15'}{2} \cdot 20 \text{ м} - \frac{6' \cdot 6'}{2} \cdot 20 \text{ м}$$

$$V = 2250 \text{ л} - 400 \text{ л} = 1850 \text{ л} \quad (\text{точно } 1770 \text{ л})$$

Результат всегда будет немного больше, не только потому, что 15' уже округлены. Но для плохо оцениваемых потерь засыпки это целесообразно!

Если рассчитывают примерно на 20% потерь засыпки, то общее количество гравия будет:

Количество гравия брутто, включая потери засыпки = чистое количество гравия • 1,20

$$1850 \text{ л} \cdot 1,20 = 2220 \text{ л кол-во гравия брутто, включая 20\%}$$

Пример: Расчет количества глины для изоляции горизонтов 5 м длины для диаметра бурения 419 мм, диаметр обсадной колонны = 250 мм

$$V = (0,419^2 - 0,250^2) \cdot 0,785 \cdot 5$$

$$V = (0,176 - 0,063) \cdot 0,785 \cdot 5 = 0,444 \text{ м}^3 = 441 \text{ л}$$

По практической формуле получаем:

$$419 \text{ мм} = 17', 250 \text{ мм} = 10'$$

$$V = \frac{17 \cdot 17}{2} \cdot 5 - \frac{10 \cdot 10}{2} \cdot 5$$

$$V = 750 - 250 \text{ л} = 500 \text{ л}$$

Для предполагаемых 20% потерь засыпки получается:

$$500 \text{ л} \cdot 1,20 = 600 \text{ л глиняных гранул}$$

Так как гранулы из глины имеют *насыпную плотность* 1, то 1 л гранул весит 1 кг, получаем насыпной вес 600 кг.