

**Рис. 112.** Определение давления жидкости на дно и стенки сосуда

Рассмотрим, как можно рассчитать давление жидкости на дно и стенки сосуда. Решим сначала задачу для сосуда, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда (рис. 112).

Сила  $F$ , с которой жидкость, налитая в этот сосуд, давит на его дно, равна весу  $P$  жидкости, находящейся в сосуде. Вес жидкости можно определить, зная её массу  $m$ . Массу, как известно, можно вычислить по формуле  $m = \rho V$ . Объём жидкости, налитой в выбранный нами сосуд, легко рассчитать. Если высоту столба жидкости, находящейся в сосуде, обозначить буквой  $h$ , а площадь дна сосуда  $S$ , то  $V = Sh$ .

Масса жидкости  $m = \rho V$ , или  $m = \rho Sh$ .

Вес этой жидкости  $P = gm$ , или  $P = g\rho Sh$ .

Так как вес столба жидкости равен силе, с которой жидкость давит на дно сосуда, то, разделив вес  $P$  на площадь  $S$ , получим давление жидкости  $p$ :

$$p = \frac{P}{S}, \text{ или } p = \frac{g\rho Sh}{S},$$

т. е.

$$p = g\rho h$$

$$p = g\rho h.$$

Мы получили формулу для расчёта давления жидкости на дно сосуда. Из этой формулы видно, что *давление жидкости на дно сосуда зависит только от плотности и высоты столба жидкости.*

Следовательно, по выведенной формуле можно рассчитывать давление жидкости, налитой в сосуд *любой формы*. Кроме того, по ней можно вычислить и давление на стенки сосуда. Давление внутри жидкости, в том числе давление снизу вверх, также рассчитывается по этой формуле, так как давление на одной и той же глубине одинаково по всем направлениям.

При расчёте давления по формуле  $p = g\rho h$  надо плотность  $\rho$  выражать в килограммах на кубический метр ( $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ), а высоту столба жидкости  $h$  — в метрах (м),  $g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ , тогда давление будет выражено в паскалях (Па).

*Пример.* Определите давление нефти на дно цистерны, если высота столба нефти 10 м, а её плотность  $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Запишем условие задачи и решим её.

Дано:  
 $h = 10 \text{ м}$   
 $\rho = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   

---

 $p = ?$

Решение:  
 $p = g\rho h,$   
 $p = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \text{ м} \approx$   
 $\approx 80\,000 \text{ Па} \approx 80 \text{ кПа}.$

**Ответ:**  $p \approx 80 \text{ кПа}.$



Цистерны для хранения нефти

## Вопросы

1. Выведите формулу для расчёта давления жидкости на дно сосуда, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда.
2. От каких величин и как зависит давление жидкости на дно сосуда?
3. По какой формуле рассчитывают давление жидкости на стенки сосуда, давление внутри жидкости?



## УПРАЖНЕНИЕ 17

1. Определите давление на глубине 0,6 м в воде, керосине, ртути.
2. Вычислите давление воды на дно одной из глубочайших морских впадин — Марианской, глубина которой 10 900 м. Плотность морской воды  $1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .
3. На рисунке 113 изображена футбольная камера, соединённая с вертикально расположенной стеклянной трубкой. В камере и трубке находится вода. На камеру положена дощечка, а на неё — гиря массой 5 кг. Высота столба воды в трубке 1 м. Определите площадь соприкосновения дощечки с камерой.



## ЗАДАНИЕ

1. Возьмите высокий сосуд. В боковой поверхности его на разной высоте от дна сделайте три небольших отверстия. Закройте отверстия спичками и наполните сосуд водой. Откройте отверстия и проследите за струйками вытекающей воды (рис. 114). Почему вода вытекает из отверстий? Из чего следует, что давление увеличивается с глубиной?
2. Налейте в стеклянный сосуд (стакан или банку) произвольное количество воды. Сделайте необходимые измерения и рассчитайте давление воды на дно сосуда.

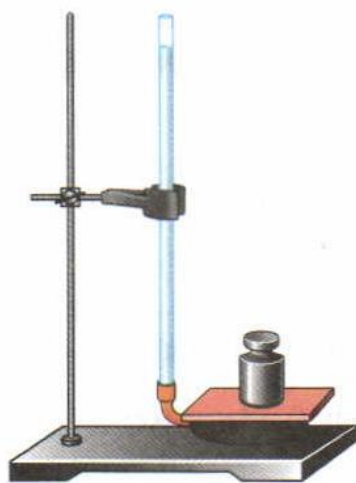


Рис. 113

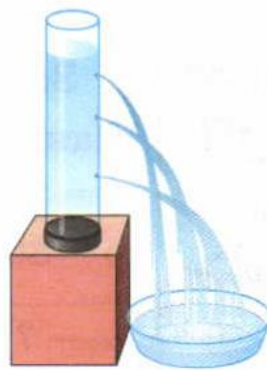


Рис. 114

## Давление на дне морей и океанов. Исследование морских глубин

Глубина океанов достигает нескольких километров. Поэтому на дне океана огромное давление. Так, например, на глубине 10 км (а есть и большие глубины) давление составляет около 100 000 000 Па.

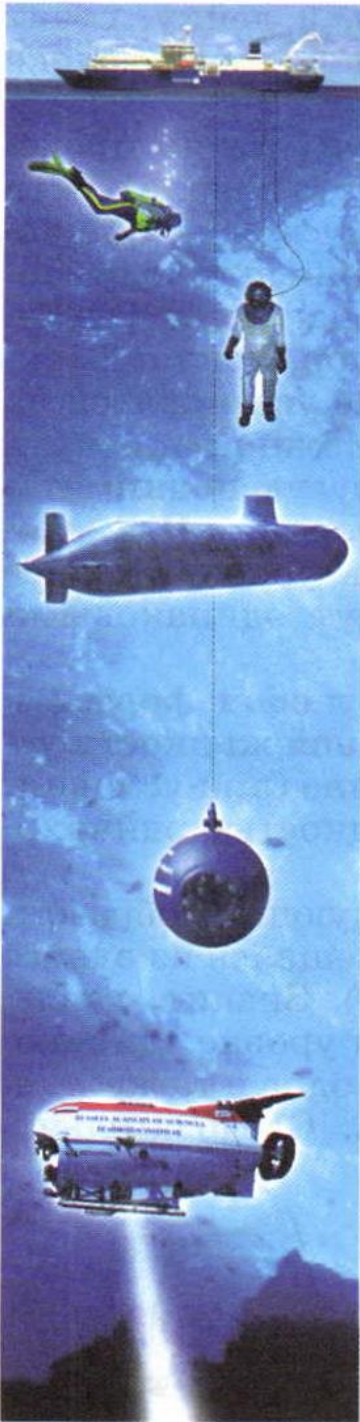


Рис. 115. Давление на дне морей и океанов

Несмотря на это, вследствие малой сжимаемости воды, плотность её на дне океанов лишь немного больше, чем вблизи поверхности.

Как показывают специальные исследования, и на таких больших океанских глубинах живут рыбы и некоторые другие живые существа. Организм этих рыб приспособлен к существованию в условиях большого давления. Их тела способны выдержать давление в миллионы паскалей. Понятно, что такое же давление существует и внутри самих рыб.

Человек при специальной тренировке может без особых предохранительных средств погружаться на глубины до 80 м, давление воды на таких глубинах около 800 кПа. На больших глубинах, если не принять специальных мер защиты, грудная клетка человека может не выдержать давления воды.

При ремонте подводных частей кораблей, плотин, при подъёме затонувших судов людям приходится работать под водой на разной глубине. Для этого применяют специальные водолазные костюмы (рис. 115). Для глубоководных погружений (до 600 м) применяют скафандры, состоящие из специального прорезиненного костюма, медного шлема, трубок, подводящих воздух, и воздушного насоса.

На глубину до 90 м водолазы могут опускаться под воду, беря с собой запас сжатого воздуха, накачанного в прочные стальные баллоны. Такое снаряжение называют аквалангом (см. рис. 115). Аквалангом пользуются и спортсмены-пловцы.

Для исследования моря на больших глубинах используют батисферы и батискафы (см. рис. 115). Батисферу опускают в море на стальном тросе со специального корабля. Батискаф не связан тросом с кораблём, он имеет собственный двигатель и может передвигаться на большой глубине в любом направлении.

