

Урок 22. Давление в жидкости и газе

Физика, 7 класс · Давление · ~45 минут

Нырятьщики знают: чем глубже опускаешься под воду, тем сильнее давит на уши. На глубине всего 10 метров вода давит на тебя так, будто прибавился ещё один воздушный океан! А подводные лодки на большой глубине может расплющить, как пустую банку. Почему вода давит тем сильнее, чем глубже? И правда ли, что форма сосуда тут вообще ни при чём? Поехали разбираться.


Что ты узнаешь

- Почему жидкость давит на дно и на стенки сосуда (и даже снизу вверх!).
- Главную формулу урока: $p = \rho \cdot g \cdot h$.
- Почему давление зависит только от плотности и глубины — но не от формы сосуда.
- Как считать давление воды, керосина, ртути на любой глубине.

Разбираемся в теме

Почему жидкость давит?

Жидкость, как и всё вокруг, имеет вес. Верхние слои воды давят на нижние своим весом. Поэтому внутри жидкости возникает давление, и оно действует **на дно, на стенки** и вообще во все стороны (вспомни закон Паскаля!).

 **Запомни:** Чем глубже, тем больше слой жидкости над тобой, тем сильнее давление. Давление в жидкости растёт с глубиной.

Главная формула

Давление жидкости на глубине h можно посчитать так:

⚡ **Формула:** Давление жидкости: $p = \rho \cdot g \cdot h$, где ρ — плотность жидкости (кг/м³), $g \approx 9,8$ Н/кг (часто берут 10), h — глубина, то есть высота столба жидкости (м), p — давление (Па).

Разберём по буквам:

- ρ (читается «ро») — плотность жидкости. У воды $\rho = 1000$ кг/м³, у керосина ≈ 800 , у ртути $\approx 13\,600$.
- g — коэффициент, связывающий массу и вес, $\approx 9,8$ Н/кг (в простых задачах 10).
- h — глубина, на которой считаем давление, в метрах.

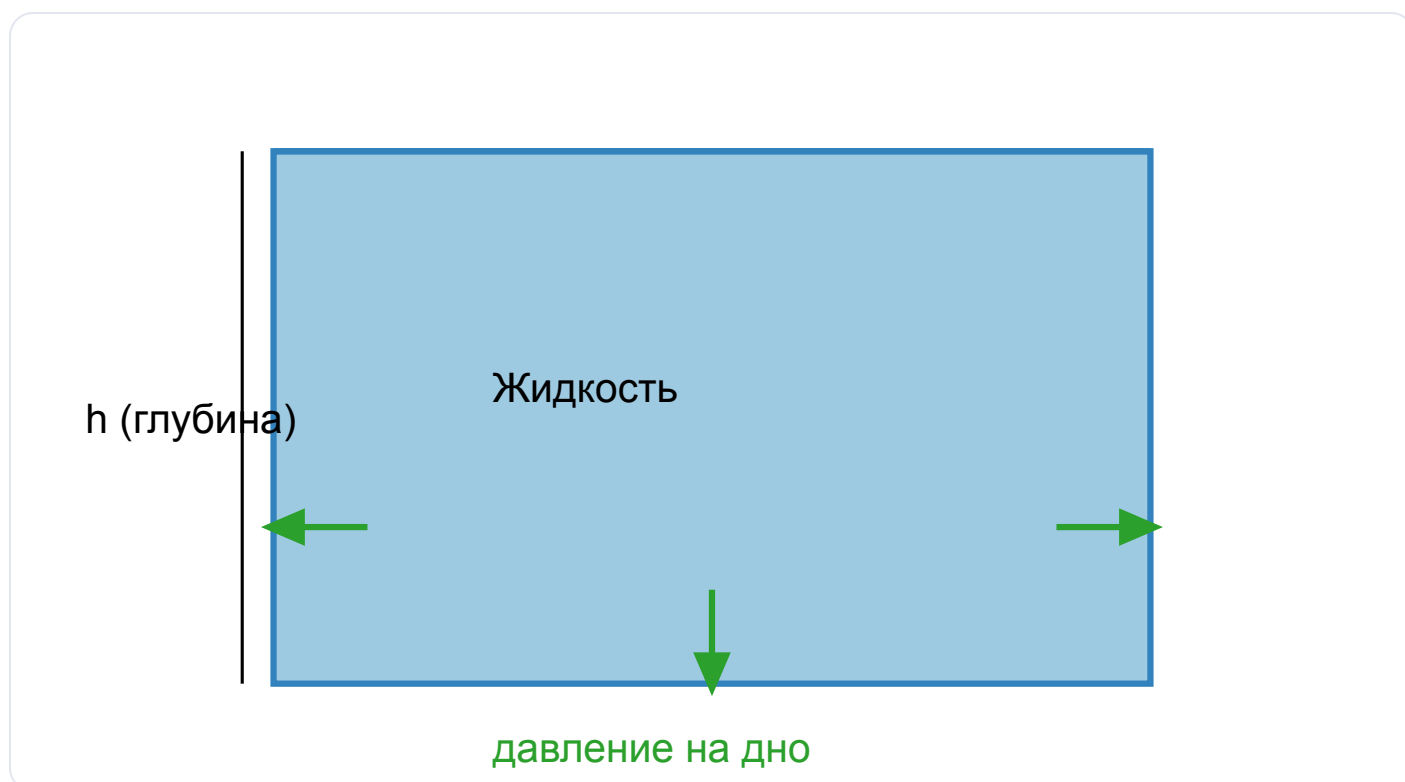



Рис. 1. Жидкость давит на дно и на стенки; давление растёт с глубиной h .


Самое удивительное: форма не важна!


Возьми три сосуда: узкую трубку, широкую банку и сосуд странной формы. Налей в каждый воду до **одной и той же высоты**. На какое дно давление больше?


Кажется, что в широкой банке воды больше, значит, и давит сильнее. Но нет!


 **Запомни:** Давление жидкости на дно зависит только от плотности жидкости ρ и глубины h . Оно **не зависит от формы сосуда** и от количества жидкости.

В формуле $p = \rho \cdot g \cdot h$ нет ни объёма, ни ширины, ни массы воды — только плотность и глубина. Если высота столба одинакова, давление на дно одинаково в любом сосуде. Это называют **гидростатическим парадоксом**.

 **Частая ошибка:** Не думай, что «чем больше воды, тем больше давление на дно». Важна высота столба, а не объём! В тонкой высокой трубке давление на дно может быть больше, чем в широком тазу.

 **Интересно:** Давление воды на глубине 10 м равно примерно 100 000 Па — это столько же, сколько давит на нас вся атмосфера. Поэтому говорят: «нырнул на 10 метров — добавилась ещё одна атмосфера».

 **А знаешь ли ты?** Плотины делают внизу гораздо толще, чем сверху. У дна давление воды самое большое, поэтому именно там стена должна быть особенно прочной.

 **Прикинь сам:** В море вода солёная (плотнее), а в озере пресная. На одной и той же глубине где давление больше? (Подсказка: смотри на ρ в формуле.)

Разбор задач

Пример 1. Найди давление воды на дно бассейна глубиной 2 м. Плотность воды 1000 кг/м^3 , $g \approx 10 \text{ Н/кг}$.

Дано: $h = 2 \text{ м}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Найти: p — ?

Решение: $p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 2 = 20\,000 \text{ Па} = 20 \text{ кПа}$

Ответ: $p = 20\,000 \text{ Па} = 20 \text{ кПа}$.

Пример 2. На какой глубине в озере давление воды равно $50\,000 \text{ Па}$? ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g \approx 10 \text{ Н/кг}$)

Дано: $p = 50\,000 \text{ Па}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Найти: h — ?

Решение: Из формулы $p = \rho \cdot g \cdot h$ выразим глубину: $h = p / (\rho \cdot g) = 50\,000 / (1000 \cdot 10) = 50\,000 / 10\,000 = 5 \text{ м}$

Ответ: $h = 5 \text{ м}$.

Пример 3. В сосуд налит керосин высотой $0,5 \text{ м}$. Плотность керосина 800 кг/м^3 . Найди давление керосина на дно. ($g \approx 10 \text{ Н/кг}$)

Дано: $h = 0,5 \text{ м}$ $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Найти: p — ?

Решение: $p = \rho \cdot g \cdot h = 800 \cdot 10 \cdot 0,5 = 4000 \text{ Па}$

Ответ: $p = 4000 \text{ Па} = 4 \text{ кПа}$.

Пример 4. Два сосуда — узкий и широкий — наполнены водой до высоты 1 м . В каком из них давление на дно больше? ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g \approx 10 \text{ Н/кг}$)

Решение: $p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 1 = 10\,000 \text{ Па}$ — в обоих сосудах. Давление зависит только от ρ и h , форма и ширина роли не играют.

Ответ: давление на дно одинаково, по $10\,000 \text{ Па}$.

Пример 5. Найди давление столба ртути высотой $0,76 \text{ м}$. Плотность ртути $13\,600 \text{ кг/м}^3$, $g \approx 9,8 \text{ Н/кг}$.

Дано: $h = 0,76 \text{ м}$ $\rho = 13\,600 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 9,8 \text{ Н/кг}$

Найти: p — ?

Решение: $p = \rho \cdot g \cdot h = 13\,600 \cdot 9,8 \cdot 0,76 \approx 101\,300 \text{ Па}$

Ответ: $p \approx 101\,300 \text{ Па} \approx 101 \text{ кПа}$. Интересно: это и есть нормальное атмосферное давление — о нём поговорим в уроке 24!



Запомни главное

⚡ **Давление жидкости:** $p = \rho \cdot g \cdot h$ где ρ — плотность жидкости (кг/м^3), $g \approx 9,8 \text{ Н/кг}$ (можно 10), h — высота столба жидкости (м), p — давление (Па).

⚡ **Глубина:** $h = p / (\rho \cdot g)$ (м) ⚡ **Плотность:** $\rho = p / (g \cdot h)$ (кг/м^3)

- Давление в жидкости растёт с глубиной.
- Зависит только от ρ и h , **не зависит от формы сосуда** и объёма.
- Жидкость давит на дно, на стенки и вообще во все стороны.
- $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$; $1 \text{ кПа} = 1000 \text{ Па}$.



Домашнее задание

1. Почему жидкость давит на дно и стенки сосуда?
2. Запиши формулу давления жидкости и расшифруй все буквы с единицами СИ.
3. От чего зависит и от чего НЕ зависит давление жидкости на дно?
4. Найди давление воды на дно аквариума глубиной 0,4 м ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g \approx 10 \text{ Н/кг}$).
5. На какой глубине в воде давление равно 30 000 Па? ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g \approx 10 \text{ Н/кг}$)
6. В цистерне бензин ($\rho = 700 \text{ кг/м}^3$) высотой 3 м. Найди давление бензина на дно ($g \approx 10 \text{ Н/кг}$).

7. Объясни, почему стенку плотины внизу делают толще, чем вверху.
8. В два сосуда разной формы налили воду до высоты 0,6 м. Сравни давление на дно. Ответ объясни.
9. ★ Подводная лодка опустилась на глубину 200 м. Найди давление морской воды на её корпус ($\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$, $g \approx 10 \text{ Н/кг}$). Вырази ответ в кПа и прикинь, во сколько раз это больше атмосферного давления ($\approx 100 \text{ кПа}$).