

Тема 19. Гидростатика

Гидростатика изучает равновесие жидкостей и воздействие покоящейся жидкости на тела, которые находятся в ней.

Гидродинамика изучает движение несжимаемых жидкостей и газов и их взаимодействие с твёрдыми телами.

Закон Паскаля

Давление в жидкости – это отношение модуля силы, которая действует перпендикулярно поверхности к площади этой поверхности:

$$p = \frac{F}{S},$$

где F – сила, действующая перпендикулярно площади S (Н),
 S – площадь, на которую действует сила F (м^2).

Давление – это скалярная физическая величина, которая в жидкости не зависит от ориентации площади S .

Закон Паскаля: давление, оказываемое внешними силами на жидкость, передаётся жидкостью по всем направлениям без изменений.
Закон справедлив при условии отсутствия силы тяжести.

В поле силы тяжести давление в жидкости увеличивается с увеличением глубины погружения тела, так как на тело действует вес жидкости, находящейся сверху.

Суммарное давление в жидкости складывается из давления, которое оказывают на жидкость внешние силы и давления столба жидкости:

$$p = p_0 + \rho gh,$$

где p – суммарное (гидростатическое) давление жидкости (Па),
 p_0 – давление, которое оказывают на жидкость внешние силы (Па),
 ρgh - давление, обусловленное весом столба жидкости,
 ρ – плотность жидкости ($\text{кг}/\text{м}^3$),
 g – ускорение свободного падения ($\text{м}/\text{с}^2$),
 h – высота столба жидкости (м).

Устойчивость погруженного в жидкость тела

На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила (сила Архимеда).

Закон Архимеда: сила, которая действует на погруженное в жидкость тело, равна весу жидкости, вытесненной телом:

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_t,$$

где $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости ($\text{кг}/\text{м}^3$),

g – ускорение свободного падения ($\text{м}/\text{с}^2$),

V_t – объём тела, погруженного в жидкость (м^3).

Тело, целиком погруженное в жидкость, находится в состоянии равновесия, если средняя плотность тела равна плотности жидкости: $\rho_t = \rho_{\text{ж}}$. Тела, для которых выполняется это условие, должны будут плавать внутри жидкости на некоторой глубине. Этого не происходит, так как сжимаемость твёрдого тела обычно меньше, чем сжимаемость жидкости, да и подобрать твёрдое тело и жидкость с одинаковой плотностью практически невозможно. Поэтому равновесие не будет безразличным.

Однако можно сделать одинаковыми плотность жидкости и *среднюю* плотность тела. Так, например, средняя плотность погруженной подводной лодки равна плотности воды. Однако небольшое изменение глубины погружения приводит к изменению средней плотности лодки вследствие сжатия корпуса. Поэтому равновесие становится неустойчивым.