



# ГИДРОДИНАМИКА

Авторы: А. Н. Голубятников

---

ГИДРОДИНАМИКА (от *гидро...* и *динамика*), раздел *механики жидкости и газа*, в котором изучается движение и изменение состояния слабосжимаемых жидкостей или их смесей при взаимодействиях с твёрдыми телами, другими жидкими или газообразными средами и силовыми полями: гравитационным, электромагнитным и др. Методы Г. применимы также к движению газов и плазмы при условии слабой сжимаемости, при установившихся течениях, когда относительная скорость этого движения значительно меньше скорости звука в данной среде. В соответствии с методами исследований выделяют тесно связанные между собой теоретич. и эксперим. гидродинамику.

Исторически Г. возникла в связи с исследованиями движения судов с целью повышения их мореходных качеств, изучением принципов работы паруса, винта, крыла, насоса, гидрореактивного движителя и др. устройств. Основы Г. были заложены в 18 в. в трудах Д. *Бернулли*, Ж. Л. Д'Аламбера, Л. *Эйлера*. Термин «Г.» принадлежит Бернулли.

Первой простейшей моделью Г. является система уравнений движения несжимаемой однородной жидкости, выведенная в 18 в. Л. Эйлером, исходящим из законов механики Ньютона и закона Паскаля (см. *Эйлера уравнения*). В этой модели плотность среды  $\rho$  считается постоянной. Неизвестными являются поле скоростей  $v$  (на которое накладывается условие сохранения объёма) и давление  $p$  в жидкости. Уравнения движения имеют вид:

$$\rho \frac{dv}{dt} + \nabla p = F, \nabla \cdot v = 0,$$

где

$F$  – внешняя сила,

$t$  – время.

Позднее, в 19 в., была создана модель вязкой однородной несжимаемой жидкости (см. [Навье – Стокса уравнения](#)), учитывающая влияние свойств вязкости жидкости, в которой к действию давления добавляется сила внутреннего трения, пропорциональная скорости деформации малой частицы жидкости. Добавление к этой модели термодинамич. уравнения притока теплоты позволяет описать процесс теплопередачи в движущейся жидкости.

Дальнейшее развитие Г. получила в 19–20 вв. Были созданы: теория потенциальных и вихревых течений; теория поверхностных и внутренних волн; теория плоских, осесимметричных и винтовых течений; теория медленных течений вязких жидкостей; теория пограничного слоя. Проведены исследования устойчивости ламинарного течения и перехода к турбулентности, моделирование осреднённых турбулентных движений; построены теория тепло- и массопереноса, теория фильтрации сквозь пористые среды, теория конвекции, теория атмосферных и океанич. вихрей и др.

В задачи Г. входят: создание одной или целой последовательности подходящих математич. моделей течений жидкости, развитие в рамках этих моделей методов решения, а также сравнение результатов расчётов с имеющимися эксперим. данными и предложение практич. рекомендаций. С решением задач Г. связано определение интегральных характеристик действия жидкости на помещённые в неё или обтекаемые ею тела, вычисление [подъёмной силы](#) и силы сопротивления.

Важной особенностью совр. этапа развития Г. является создание больших пакетов вычислит. программ, специально направленных на решение разл. практич. задач.

В эксперим. Г. применяются методы как натуральных испытаний, так и прямого или аналогового моделирования, основанные на применении методов подобия и размерности. Для исследований используются спец. гидродинамич. трубы, открытые каналы и бассейны.

Практич. применения совр. Г. чрезвычайно разнообразны. Г. используется при

проектировании и создании кораблей и самолётов, расчётах трубопроводов и насосов, гидротурбин и водосливных плотин, при изучении морских и воздушных течений, расчёте массо- и теплообмена в атмосфере и прогнозе погоды, при изучении фильтрации грунтовых вод и нефти и организации их добычи, во мн. технологич. процессах металлургич. и химич. промышленности и др.

## Литература

Лит.: Лэмб Г. Гидродинамика. М.; Л., 1947; Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. М., 1963. Ч. 1. 6-е изд. Ч. 2. 4-е изд.; Биркгоф Г. Гидродинамика. М., 1963; Седов Л. И. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. 3-е изд. М., 1980; Альбом течений жидкости и газа. М., 1986.

Processing math: 100%