

колебат. скоростей активных поверхностей преобразователей в режиме излучения. В режиме приёма введение амплитудно-фазового распределения обеспечивается подбором комплексных коэф. передачи устройств, включённых в каждый канал антенны между приёмником и сумматором. Введением фазового распределения можно обеспечить синфазное сложение звуковых давлений, развиваемых отд. преобразователями Г. а. в любом заданном направлении пространства, и тем самым управлять направлением макс. излучения (а в режиме приёма — направлением макс. чувствительности). Антенны, в каналы к-рых введено указанное фазовое распределение, наз. компенсированными.

Управление положением гл. максимума характеристики направленности в пространстве можно осуществлять не только посредством изменения фазового распределения, но и путём механич. поворота Г. а. или путём изменения положения компенсированного рабочего участка криволинейной поверхности (напр., круговой, цилиндрич. Г. а.). Амплитудное распределение позволяет менять форму характеристики направленности, получая желаемые соотношения между разл. элементами характеристики направленности, в частности между шириной её осн. максимума и уровнем боковых.

Часто термин «антенна» используется в более широком смысле, охватывающем как саму антенну, так и способ обработки сигналов от её отд. элементов. В таком понимании Г. а. подразделяют на аддитивные, мультипликативные, самофокусирующиеся, адаптирующиеся и т. д. Аддитивными наз. антенны, сигналы от элементов к-рых подвергаются линейным операциям (усилению, фильтрации, временному или фазовому сдвигу) и затем складываются на сумматоре. В мультипликативных Г. а. сигналы в каналах отд. приёмников подвергаются не только линейным, но и нелинейным операциям (умножению, возведению в степень и пр.), что при малых помехах увеличивает точность определения положения источника. Самофокусирующимися наз. антенны, приёмный тракт к-рых производит автоматич. введение распределений, обеспечивающих синфазное сложение сигналов на сумматоре антенны при расположении источника звука в произвольной точке пространства. Приёмный или излучающий тракт адаптирующихся антенн производит автоматич. введение амплитудно-фазовых распределений, обеспечивающих максимизацию нек-рого, наперёд заданного параметра (помехоустойчивости, разрешающей способности, точности целенгирования и др.).

Лит.: Орлов Л. В., Шабров А. А., Расчет и проектирование антенн гидроакустических рыбоисследовательских станций, М., 1974; Уряк Р. Д., Основы гидроакустики, пер. с англ., Л., 1978; Новиков В. К., Руденко О. В., Тимошенко В. И., Нелинейная гидроакустика, Л., 1981; Смарышев М. Д., Добровольский Ю. Ю., Гидроакустические антенны, Л., 1984. Д. М. Старышев.

ГИДРОАЭРОМЕХАНИКА (механика жидкости и газа) — раздел механики, посвящённый изучению равновесия и движения жидких и газообразных сред и их взаимодействия между собой и с твёрдыми телами.

Введение. Г. — часть более общей отрасли механики — *механики сплошной среды*. Идеализир. модель сплошной среды (гипотеза сплошности) позволяет применять в Г. матем. методы, основанные на использовании непрерывных ф-ций, в частности детально разработанную теорию дифференциальных и интегральных ур-ний. При нек-рых условиях (напр., в случае сильно разреженных газов и плазмы, при свободном молекулярном течении) приходится отказаться от гипотезы сплошности и рассматривать ср. характеристики движения большого числа частиц, пользуясь методами *кинетической теории газов*.

Часть Г., в к-рой изучаемым телом являются несжимаемые (капельные) жидкости, наз. *гидромеханикой*, а её др. часть, изучающая сжимаемые среды (газы, в т. ч. воздух), составляет предмет *аэродинамики* и *га-*

зовой динамики. Движение эл.-проводной и магн. жидкости, а также достаточно плотной плазмы в присутствии электрич. и магн. полей изучается в *магнитной гидродинамике* и в соответствующих разделах газовой динамики.

Законы движения и равновесия жидкостей (гидромеханика) представляют собой частный вид общих закономерностей, установленных для сжимаемых сред и реализующихся в случае, когда свойством сжимаемости можно пренебречь, т. е. считать плотность среды ρ во всех точках пространства постоянной и не зависящей от времени t . Исторически раньше по времени была изучена именно механика несжимаемой жидкости.

Краткий исторический очерк. Ещё в далёком прошлом были созданы такие относительно сложные аэро- и гидромеханич. устройства, как парус, весло, руль, насос. Стимулом к развитию механики, и в частности Г., послужило развитие мореплавания и воен. дела. В 4 в. до н. э. Аристотель пытался объяснить движение тел в воздухе и воде. Он считал, что воздух, смыкаясь за летящим телом, толкает его вперёд и, следовательно, не создаёт сопротивления, а сам обладает двигат. силой. Частично эта идея нашла впоследствии выражение в *Д'Аламбера — Эйлера парадоксе*. Архимед (3 в. до н. э.) открыл осн. закон *гидростатики* и создал теорию равновесия жидкостей и устойчивости плавающих тел. Много механизмов, использующих жидкости и газы, изобрёл Герон Александрийский (1 в. н. э.); упругость воздуха и пара он считал результатом соударения их мельчайших частиц.

Леонардо да Винчи, изучая полёт птиц, открыл существование сопротивления среды и подъёмной силы. Б. Паскаль установил, что давление в данной точке жидкости действует с одинаковой силой во всех направлениях (см. *Паскаля закон*). Первое теоретич. определение законов сопротивления и попытка понять природу сопротивления принадлежат И. Ньютону (I. Newton). Он же первым обнаружил сопротивление, связанное с трением жидкости о поверхность тела («сопротивление трения») — см. *Ньютона закон трения*.

Создатели теоретич. гидромеханики Л. Эйлер (L. Euler) и Д. Бернулли (D. Bernoulli) применили открытые Ньютоном законы механики к исследованию течений жидкостей и газов. Из закона сохранения массы Эйлер получил *неразрывности уравнение*, а из 2-го закона Ньютона — ур-ния движения идеальной (не обладающей вязкостью) жидкости (см. *Эйлера уравнения гидромеханики*). Бернулли вывел теорему, выражаемую *Бернулли уравнением* и представляющую собой частный вид ур-ния сохранения энергии.

В трудах Ж. Л. Лагранжа (J. L. Lagrange), О. Л. Коши (A. L. Cauchy), Г. Р. Кирхгофа (G. R. Kirchhoff), Г. Гельмгольца (H. Helmholtz), Дж. Стокса (G. Stokes), Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина и др. учёных аналитич. методы исследования безвихревых и вихревых течений идеальной жидкости (см. *Вихревое движение*) были разработаны и применены к решению множества задач, относящихся к движению жидкости в каналах, к истечению струй и движению твёрдых тел в жидкостях и газах.

В отличие от Эйлера, к-рый характеризовал движение жидкости, рассматривая изменение скоростей, давлений и др. параметров в фиксир. точках пространства, занятого жидкостью, т. е. определяя поля этих параметров, Лагранж предложил изучать движение жидкости, наблюдая за траекториями индивидуальных частиц и определяя их координаты в зависимости от времени (см. *Лагранжа уравнения* в гидромеханике). Практич. значение приобрели разработанные в 19 в. теория волновых движений жидкости и теория звуковых волн (см. *Акустика*).

Осн. достижением Г. в 19 в. был переход к исследованию движения жидкостей, обладающих вязкостью и теплопроводностью. Этот переход был вызван развитием *гидравлики*, гидротехники и машиностроения (смаз-