

Реферат

Тема: «История развития гидравлики и гидромеханики»

Специальность 35.0604 «Технологические средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.	3
1. История и развитие гидромеханики и гидравлики	5
2. Формирование основы гидравлики в 18 веке	9
3. Зарождение и развитие гидравлики в России в 19 веке.	13
4. Предмет изучения.	18
5. Прикладное значение гидравлики и гидромеханики.	20
Заключение.	22
Список литературы	24

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного реферата является рассмотрение исторических этапов становления гидравлики и гидромеханики как науки.

В рамках достижения цели рассмотрим следующие задачи:

1. Рассмотреть общие гидравлики и гидромеханики;
2. Изучить основные этапы становления и развития гидравлики и гидромеханики.

Гидромеханика — прикладная наука (раздел механики сплошных сред), изучающая равновесие и движение жидкости.

Кроме того, в область изучения гидромеханики как науки входит взаимодействие между жидкостью и телами, погружёнными в жидкость полностью либо частично, а также движущимися в жидкости.

Гидромеханика подразделяется на гидростатику, изучающую жидкость в равновесии, а также гидродинамику, изучающую движение жидкости.

— прикладная наука о законах движения), равновесии жидкостей) и способах приложения этих законов к решению задач инженерной практики.

В отличие от гидромеханики, гидравлика характеризуется особым подходом к изучению явлений течения жидкостей: она устанавливает приближённые зависимости, ограничиваясь во многих случаях рассмотрением одномерного движения, широко используя при этом эксперимент, как в лабораторных, так и в натурных условиях.

Наряду с этим намечается всё большее сближение между гидромеханикой и гидравликой: с одной стороны, гидромеханика всё чаще обращается к эксперименту, с другой — методы гидравлического анализа становятся более строгими.

Основные различия между гидромеханикой и гидравликой состоит в постановке задач:

1. в гидромеханике не налагается ограничений на вид движения жидкостей и как правило рассматривается общий случай пространственных трехмерных течений.

2. в гидравлике рассматривается только одномерное течение. Гидравлика основа знаний для любого нефтяника. Жидкость-тело обладающее весьма большой подвижностью частиц.

В настоящее время приходится сталкиваться с задачами, при решении которых одновременно используются методы теоретической и технической гидромеханики. Поэтому различие в методах этих двух ветвей одной и той же науки постепенно исчезает. Современная гидравлика представляет собой самостоятельную, сформировавшуюся отрасль знаний, находящую применение в различных областях техники.

1. История и развитие гидромеханики и гидравлики.

Жизнь и деятельность человека во все времена были неразрывно связаны с водой. Еще в глубокой древности люди использовали реки и моря как пути сообщения и занимались орошением земель. Много лет назад в Средней Азии и Китае, Египте и Месопотамии, Риме и Греции были созданы различные гидротехнические сооружения для подъема и подачи воды: каналы и плотины, водоводы и акведуки. Во времена Траяна в Риме было 9 водопроводов общей длиной 436 км. Однако каких-либо сведений о гидравлических расчетах этих сооружений не найдено [1].¹

Период Древней Греции. В Греции еще за 250 лет до н. э. начали появляться трактаты, в которых уже выполнялись достаточно серьезные для того времени теоретические обобщения отдельных вопросов механики жидкости. Математик и механик того времени Архимед (ок. 287 - 212 гг. до н.э.) оставил после себя анализ вопросов гидростатики и плавания. За истекшее время к труду Архимеда, посвященному гидростатике, мало что удалось добавить. Представитель древнегреческой школы Ктезибий (II или I век до н.э.) изобрел пожарный насос, водяные часы и некоторые другие гидравлические устройства. Герону Александрийскому (вероятно, I век н.э.) принадлежит описание сифона, водяного органа, автомата для отпуска жидкости и т. п.

Период Древнего Рима. Римляне заимствовали многое у греков. В Древнем Риме строились сложные для того времени гидротехнические сооружения: акведуки, системы водоснабжения и т. п. В своих сочинениях римский инженер-строитель Фронтин (40-103 г. н.э.) указывает, что во времена Траяна в Риме было 9 водопроводов, причем общая длина

¹ Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник. 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с.

водопроводных линий составляла 436 км. Можно предполагать, что римляне уже обращали внимание на наличие связи между площадью живого сечения и уклоном дна русла, на сопротивление движению воды в трубах, на неразрывность движения жидкости. Например, Фронтин писал, что количество воды, поступившей в трубу, должно равняться количеству воды, вытекающей из нее.

Период Средних веков. Этот период, длившийся после падения Римской империи около тысячи лет, характеризуется, как принято считать, регрессом, в частности, и в области механики жидкости.

Эпоха Возрождения. В течение второй половины XV века и в XVI веке начали развиваться экспериментальные исследования (см. ниже), постепенно опровергавшие схоластические воззрения, поддерживаемые католической церковью. В этот период в Италии появилась гениальная личность - Леонардо да Винчи (1452-1519), который, как известно, вел свои научные (экспериментальные и теоретические) исследования в самых различных областях; в частности, Леонардо изучал принцип работы гидравлического пресса, аэродинамику летательных аппаратов, образование водоворотных областей, отражение и интерференцию волн, истечение жидкости через отверстие и водосливы и другие гидравлические вопросы. Он изобрел центробежный насос, парашют, анемометр. Различные работы Леонардо отражены в сохранившихся 7 тыс. страниц его рукописей, хранящихся в библиотеках Лондона, Виндзора, Парижа, Милана и Турина. По-видимому, справедливо будет признать, что Леонардо да Винчи является основоположником механики жидкости. К периоду Возрождения относятся работы нидерландского математика - инженера Симона Стевина (1548 - 1620), определившего величину гидростатического давления на плоскую фигуру и объяснившего "гидростатический парадокс". В этот период великий итальянский физик, механик и астроном Галилео Галилей (1564-1642) показал, что гидравлические сопротивления возрастают с увеличением

скорости и с возрастанием плотности жидкой среды; он разъяснял также вопрос о вакууме.

Период XVII века и начало XVIII века. В это время механика жидкости все еще находилась в зачаточном состоянии. Вместе с тем здесь можно отметить имена следующих ученых, способствовавших ее развитию: Кастелли (1577 -1644) - преподаватель математики в Пизе и Риме - в ясной форме изложивший принцип неразрывности; То'рричелли (1608 - 1647) - выдающийся математик и физик - дал формулу расчета скорости истечения жидкости из отверстия и изобрел ртутный барометр; Паскаль (1623 -1662) - выдающийся французский математик и физик - установивший, что значение гидростатического давления не зависит от ориентировки площадки действия, кроме того, он окончательно решил и обосновал вопрос о вакууме; Ньютон (1643 н. ст.-1727) - гениальный английский физик, механик, астроном и математик-давший наряду с решением ряда гидравлических вопросов приближенное описание законов внутреннего трения жидкости.

Середина и конец XVIII века. Формируются теоретические основы современной механики жидкости. Анализируя соответствующий исторический материал, можно видеть, что вопрос о вакууме осознавался человечеством на протяжении 2 тыс. лет (от Аристотеля, неправильно осветившего этот вопрос, до Паскаля); вопрос о неразрывности движения жидкости - на протяжении 1,5 тыс. лет (от Фронтинуса до Кастелли). Такое положение объясняется тем, что прежде чем уяснить подобные вопросы (с современной точки зрения достаточно простые), следовало предварительно ясно себе представить основные положения физики и механики, которые в наше время люди усваивают с детского возраста: вопрос о силе тяжести и всемирном тяготении, вопрос о скорости и ускорении, о давлении атмосферы и т. п. Только освоив такие представления, можно легко разобраться в "элементарных" положениях механики жидкости. Однако решение всех этих вопросов физики и механики являлось весьма трудной задачей: на пути раскрытия их стояла католическая церковь, различные предрассудки, а также

существовавшие метафизические объяснения различных явлений (например, говорили, что снаряд летит в воздухе потому, что тот, кто отлил его, ввел в него известную силу, которая и обуславливает движение снаряда; Аристотель учил, что летящую стрелу приводит в движение воздух и т. п.).

2 Формирование основы гидравлики в 18 веке

К середине XVIII века трудами ряда ученых (Галилея, Коперника, Кеплера, Паскаля, Декарта, Гука, Ньютона, Лейбница, Ломоносова, Клеро и многих других) указанные препятствия, наконец, были в значительной мере преодолены. После этого относительно быстро начали создаваться современные научные основы механики жидкости. Эти научные основы были заложены тремя учеными XVIII века: Даниилом Бернулли, Эйлером и Д'Аламбером [1].²

Д. Бернулли (1700- 1782) - выдающийся физик и математик.- родился в Гронингене (Голландия). С 1725 по 1733 г. жил в Петербурге, являлся профессором и членом Петербургской Академии наук. В Петербурге он написал свой знаменитый труд "Гидродинамика", который был впоследствии опубликован (в 1738 г.) в г. Страсбурге. В этом труде он осветил ряд основополагающих гидравлических вопросов и в частности объяснил физический смысл слагаемых, входящих в современное уравнение установившегося движения (идеальной жидкости), носящее его имя.

Л. Эйлер (1707-1783) - великий математик, механик и физик - родился в г. Базеле (Швейцария). Жил в Петербурге с 1727 до 1741 г. и с 1766 г. до конца жизни. Был членом Петербургской Академии наук. Умер в Петербурге. Могила его находится в Ленинградском некрополе. Эйлер не только подытожил и обобщил в безупречной математической форме работы предшествующих авторов, но составил известные дифференциальные уравнения движения и относительного равновесия жидкости, носящие его имя, а также опубликовал целый ряд оригинальных решений гидравлических задач, широко используя созданный к тому времени математический аппарат.

¹ Богомолов А.И., Михайлов К.А. Гидравлика: Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1972. - 648 с.

Ж. Д'Аламбер (1717-1783) - математик и философ; член Парижской, французской и других Академий наук, а также Петербургской Академии наук (с 1764 г.). Опубликовал ряд трактатов, относящихся к равновесию и движению жидкости; предполагают, что Д'Аламбер первый отметил возможность кавитации жидкости.

В указанный период существенный вклад в дело развития механики жидкости внесли также два выдающихся французских математика того времени: Ж. Лагранж (1736-1813), который ввел понятие потенциала скорости и исследовал волны малой высоты, и П. Лаплас (1749-1827), создавший, в частности, особую теорию волн на поверхности жидкости.

Середина и конец XVIII века. Зарождается техническое (прикладное) направление механики жидкости. Наряду с учеными Л. Эйлером, Д. Бернулли, Д'Аламбером и др., сформулировавшими основы современной механики жидкости, в середине и в конце XVIII в. во Франции начала постепенно образовываться особая школа - школа ученых-инженеров, которые стали формировать механику, как прикладную (техническую) науку. Рассматривая гидравлику, как отрасль техники, а не математики, представители этой школы ввели преподавание механики жидкости в технических учебных заведениях. К концу XVIII в. французская школа стала основной гидравлической школой в области технических наук.

Яркими представителями этой школы явились: А. Пито (1695- 1771) - инженер-гидротехник, член Парижской Академии наук, изобретатель "прибора Пито"; А. Шези (1718-1798) - директор Французской школы мостов и дорог (Эколь де Пон э Шоссе), сформулировавший параметры подобия потоков и обосновавший формулу, носящую его имя; Ж. Б о р д а (1733-1799) - военный инженер, который занимался вопросами истечения жидкостей из отверстий и нашел потери напора при резком расширении потока; П. Дюбуа (1734-1809) - инженер-гидротехник и военный инженер, составивший обобщающий труд "Принципы гидравлики".

Техническое направление механики жидкости развивалось и в других странах. Здесь можно отметить итальянского профессора Д. Вентури (1746-1822) и немецкого ученого-инженера Р. Вольтмана (1757 - 1837).

В результате деятельности ученых-инженеров техническая механика жидкости (гидравлика) обогатилась изобретением соответствующей измерительной аппаратуры (пьезометрами, трубками Пито, вертушками Вольтмана и т. п.); идеей использования материальных (вещественных) моделей тех или других гидравлических явлений для их изучения и для проектирования соответствующих инженерных сооружений; идеей теоретического построения приближенных расчетных зависимостей с уточнением таких зависимостей при помощи введения в них эмпирических коэффициентов.

Вне зависимости от формирования технической механики жидкости в странах Западной Европы гениальный русский ученый М. В. Ломоносов (1711 - 1765) , учитывая рост промышленности и строительства в России, начал также развивать механику жидкости в техническом направлении.

Развитие технической механики жидкости (гидравлики) в XIX в. за рубежом. Зародившееся во Франции техническое (гидравлическое) направление механики жидкости быстро начало развиваться как в самой Франции, так и в других странах. В этот период в той или другой мере были разработаны или решены следующие проблемы: основы теории плавно изменяющегося неравномерного движения жидкости в открытых руслах (Беланже, Кориолис, Сен-Венан, Дюпюи, Буден, Бресс, Буссинеск); вопрос о гидравлическом прыжке (Бидоне, Беланже, Бресс, Буссинеск); экспериментальное определение параметров, входящих в формулу Шези (Базен, Маннинг, Гангилле, Куттер); составление эмпирических и полуэмпирических формул для определения гидравлических сопротивлений в различных случаях (Кулон, Хаген, Сен-Венан, Пуазейль, Дарси, Вейсбах, Буссинеск); открытие двух режимов движения жидкости (Хаген, Рейнольде); получение так называемых уравнений Навье-Стокса, а также уравнений Рейнольдса на

основе использования модели осредненного турбулентного потока (Сен-Венан, Рейнольдс, Буссинеск); установление принципов гидродинамического подобия, а также критериев подобия (Коши, Ричч, Фруд, Гельмгольц).

3 Зарождение и развитие гидравлики в 19 веке в России

Прикладное, инженерное направление механики жидкости, зародившееся у нас еще в работах М. В. Ломоносова, стало развиваться в России в XIX в. в стенах Петербургского института инженеров путей сообщения. В этом институте долгое время существовала единственная гидравлическая школа России. Ученые этого института только в начале своей деятельности следовали французской гидравлической школе. Здесь можно прежде всего упомянуть³ П. П. Мельникова (1804-1880) - инженера путей сообщения, профессора прикладной механики, почетного члена Петербургской Академии наук, Министра путей сообщения, который создал первый на русском языке курс "Основания практической гидравлики...", а также организовал в 1855 г. первую в России учебную гидравлическую лабораторию. Преемниками П. П. Мельникова являлись профессора того же института В.С. Глухов, Н. М. Соколов, П. Н. Котляревский, Ф. Е. Максименко и Г. К. Мерчинг. Они опубликовали ряд трудов, относящихся к технической механике жидкости (гидравлике), в которых обобщили соответствующие исследования, выполненные в стенах института инженеров путей сообщения [1].

Большой вклад внесли в развитие гидравлики следующие русские ученые и инженеры: Н. П. Петров (1836-1920) - выдающийся русский ученый-инженер, почетный член Петербургской Академии наук (инженер-генерал-лейтенант, товарищ Министра путей сообщения), который в своем труде "Трение в машинах и влияние на него смазывающей жидкости" (1883 г.) впервые сформулировал законы трения при наличии смазки: Н. Е. Жуковский (1847-1921) - великий русский ученый, профессор Московского высшего технического училища и Московского университета, член-корреспондент Петербургской Академии наук, создатель теории

³ Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод: Уч. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Лесная промышленность. 1981. - 424 с.

гидравлического удара, исследовавший также многие другие вопросы механики жидкости; И. С. Громека (1851-1889).-профессор Казанского университета, разрабатывавший теорию капиллярных явлений и заложивший основы теории, так называемых, винтовых потоков.

Развитие технической механики жидкости (гидравлики) в области инженерно-строительных специальностей в течение первых десятилетий XX века. В начале XX в. в гидравлике наметилось много самых различных научных направлений, которые можно классифицировать по разным признакам, например:

а) по виду рассматриваемой текучей среды; здесь можно различать воду, воздух, нефть, разные двухфазные жидкости, так называемые, неньютоновские и аномальные жидкости, электропроводящую или магнитную среду, плазму; сюда можно отнести стратифицированные потоки и т. п.;

б) в зависимости от отрасли техники или отрасли знаний, где используется аппарат гидромеханики, можно различать: авиацию, судостроение, гидромашиностроение, инженерно-строительное дело (в частности, гидротехнику), баллистику, гидроавтоматику, химическую технологию, метеорологию, океанологию и т. п.;

в) можно различать отдельные гидромеханические теории, которые иногда полагаются в основу решения задач, относящихся к различным областям техники (см. выше п. б): теорию турбулентности; задачи неустановившегося, в частности, волнового движения; теорию смазки и ламинарного движения; теорию движения жидкости (в частности, нефти и газа) в пористых средах и т. п.

В связи со сказанным в начале XX в. (да и в конце XIX в.) из технической механики жидкости начали выделяться отдельные иногда в значительной мере изолированные друг от друга направления, которые приходится рассматривать отдельно. Ниже, касаясь только инженерно-строительного направления гидравлики, осветим главнейшие работы,

относящиеся к этому направлению и выполненные в период до 20 -30-х годов настоящего столетия. Ф. Форхгеймер (1852-1933) - немецкий профессор - рассмотрел гидравлические сопротивления, волны перемещения, колебания горизонтов воды в уравнильных резервуарах ГЭС, некоторые виды деформаций песчаных русел. Особенно важны исследования Форхгеймера в области вопросов фильтрации. М. Вебер (1871 - 1951) - немецкий профессор - придал принципам гидродинамического подобия современные формы. Л. Прандтль (1875 -1953) - немецкий профессор, инженер - разработал (наряду с Тейлором и Карманом) полуэмпирическую теорию турбулентности; исследовал гидравлические сопротивления в трубах. С именем Прандтля связан ряд понятий из области механики жидкости. Работы Прандтля в области теории пограничного слоя явились основополагающими. М. А. Великанов (1879- 1964) - советский ученый, член-корреспондент АН СССР - разрабатывал теорию турбулентности, исследовал движение наносов и русловые деформации, предложил так называемую гравитационную теорию движения взвешенных наносов. Б. А. Бахметев (1880-1951) - русский ученый, инженер путей сообщения - работая в Петербургском политехническом институте, заложил основы современной русской гидравлической школы, опубликовав ряд книг, в которых осветил различные разделы гидравлики. Б. А. Бахметев решил в достаточно общей форме задачу об интегрировании дифференциального уравнения неравномерного движения в призматических руслах. Блазиус (р. 1883) - немецкий ученый - впервые показал, что для "гладких труб" коэффициент сопротивления зависит только от одного параметра - числа Рейнольдса. Н. Н. Павловский (1886- 1937) - советский ученый, академик, инженер путей сообщения - в 1922 г. опубликовал основы математической теории фильтрации воды в грунтах; предложил метод электро моделирования фильтрационных потоков (метод ЭГДА); издал первый в России "Гидравлический справочник" и монографию по основам гидравлики; решил ряд гидравлических задач, относящихся к инженерно-строительной гидравлике. Н. Н. Павловский

создал научно-педагогическую школу в области гидравлики на базе общеинститутской кафедры гидравлики Ленинградского политехнического института. Н. М. Вернадский (1882-1935) - советский ученый, инженер путей сообщения - впервые связал определение тепловых потерь с полем скоростей в прудах-охладителях; предложил важную модель "планового потока", нашедшую себе широкое применение.

К 20 -30-м годам XX в. была создана обширная лабораторная база, на основе которой решались самые различные вопросы гидравлики. Равным образом были проведены также обширные натурные (полевые) наблюдения, позволившие составить соответствующие эмпирические формулы или откорректировать (применительно к реальным условиям) формулы, полученные для различных идеализированных схем теоретическим путем.

Перечислим только некоторых ученых, принявших участие в этого рода деятельности: П. П. Мельников, Энгельс (1854-1945), Ребок (1864-1950), Кох (1852-1923), В. Е. Тимонов (1862-1936), И. Г. Есьман (1868-1955), Шаффернак (1881-1951), Феллениус (р. 1876), Мейер-Петер (р. 1883), Гибсон (р. 1878), Скобей (р. 1880), Кеннеди (1851-1920), Н. Н. Павловский.

Общая схема формирования (во времени) механики жидкости, в соответствии со всем сказанным выше, можно считать с некоторым приближением, что наука о механике жидкости (в современном представлении этого понятия) зародилась в трудах Архимеда.

Примерно к середине XIX в. данная наука получила значительное развитие, причем этот период времени произошло разделение механики жидкости на два различных направления: "математическую механику жидкости" и "техническую механику жидкости". Как отмечают (например, Г. Рауз и С. Инце в своей известной книге "История гидравлики"), математическая механика жидкости зародилась еще в трудах Л. Эйлера (в середине XVIII в.). Что касается технической механики жидкости (гидравлики), то это направление механики, как выше было сказано, начало развиваться главным образом в работах французских ученых-инженеров.

Важно подчеркнуть, что на рубеже начала XIX в. техническая механика жидкости начала в свою очередь расчленяться на отдельные направления (см. на рисунке стрелки B1; B2, B3). К таким отдельным направлениям можно отнести, например, инженерно-строительную (гидротехническую) гидравлику, гидромашинную гидравлику, судостроительную гидравлику, нефтяную и газовую гидравлику и т. п. Разумеется, теоретические основы этих отдельных гидравлик являются в значительной мере общими; вместе с тем чисто прикладные части таких курсов оказываются существенно различными. Заметим, что вопрос о разделении механики (в частности, механики жидкости) на различные направления достаточно часто подчеркивается в литературе. Например, А. Н. Боголюбов пишет: "В результате современная механика разделилась на много направлений, которые сливаются, с одной стороны, с математической, с другой - с различными направлениями техники (такое промежуточное положение между чистой абстракцией и конкретной практикой было характерно для механики со времен ее зарождения)".

4. Предмет изучения гидравлики

Гидравлика, как прикладная наука, применяется для решения различных инженерных задач в области [1]:

- водоснабжения и водоотведения (канализации);
- транспортировка веществ по трубопроводу: газ, нефть и т. п.;
- строительства различных гидротехнических сооружений, водозаборных сооружений;
- конструирования различных устройств, машин, механизмов:
 - о насосов;⁴
 - о компрессоров;
 - о демпферов;
 - о амортизаторов;
 - о гидравлических прессов;
 - о Гидравлических приводов и пр.;
- медицины.

Основные направления

Гидравлика обычно подразделяется на две части:

- теоретические основы гидравлики , где излагаются важнейшие положения учения о равновесии и движении жидкостей,
- практическая гидравлика, применяющую эти положения к решению частных вопросов инженерной практики.

Основные разделы практической гидравлики:

- гидравлика трубопроводов — течение по трубам;
- гидравлика открытых русел (динамика русловых потоков) — течение в каналах и реках;
- истечение жидкости из отверстия и через водосливы;

¹ Кременецкий Н.Н., Штеренлихт Д.В., Алышев В.М. и др. Гидравлика: Учебник. - М.: Энергия, 1973. - 424 с., с ил.

- гидравлическая теория фильтрации даёт методы расчёта дебита и скорости течения воды в различных условиях безнапорного и напорного потоков (фильтрация воды через плотины, фильтрация нефти, газа и воды в пластовых условиях, фильтрация из каналов, приток к грунтовым колодцам и пр.) ;
- гидравлика сооружений — взаимодействие потока и твёрдого преграждения.

Во всех указанных разделах движение жидкости рассматривается как установившееся, так и не установившееся (нестационарное).

Основные разделы теоретической гидравлики:

- гидростатика;
- гидродинамика;
- кинематическая гидравлика.

5. Прикладное значение гидравлики и гидромеханики.

Гидравлика широко использует теоретические положения механики и данные экспериментов. В прошлом гидравлика носила чисто экспериментальный и прикладной характер, в последнее время её теоретические основы получили значительное развитие, это способствовало сближению её с гидромеханикой. Гидравлика решает многочисленные инженерные задачи, рассматривает многие вопросы гидро⁵логии, в частности, законы движения речных потоков, перемещения ими наносов, льда и шуги, процессы формирования русла и т. д. Этот комплекс вопросов объединяется речной гидравликой (динамикой русловых потоков), которую можно рассматривать как самостоятельный раздел гидравлики[1].

По отношению к гидромеханике гидравлика выступает как инженерное направление, получающее решение многих задач о движении жидкости на основе сочетания эмпирических зависимостей, установленных опытным путём, с теоретическими выводами гидромеханики.

В гидравлике рассматриваются также движение наносов в открытых потоках и пульпы в трубах, методы гидравлических измерений, моделирование гидравлических явлений и некоторые др. вопросы. Существенно важные для расчёта гидротехнических сооружений вопросы гидравлики — неравномерное и неустановившееся движение в открытых руслах и трубах, течение с переменным расходом, фильтрация и др. — иногда объединяют под общим названием «инженерная гидравлика», или «гидравлика сооружений».

Таким образом, круг вопросов, охватываемых гидравликой, весьма обширен, и её законы в той или иной мере находят применение почти во всех

¹ Каминер А.А., Яхно О.М. Гидромеханика в инженерной практике. - К.: Техника, 1987. - 175 с.

областях инженерной деятельности, особенно в гидротехнике, мелиорации, водоснабжении, канализации, теплогазоснабжении, гидромеханизации, гидроэнергетике, водном транспорте и др.

Заключение

В начале XX в. ведущая роль в области технической механики жидкости (гидравлики) перешла от старой французской гидравлической школы к немецкой школе, которую возглавил ряд видных немецких ученых. Однако после Великой Октябрьской социалистической революции в связи с бурным развитием в нашей стране гидротехнического строительства в СССР был создан целый ряд научно-исследовательских институтов, разрабатывавших различные гидромеханические проблемы; было организовано также большое число вузов инженерно-строительного, в частности, гидротехнического профиля. Если в дореволюционное время в России почти отсутствовали печатные издания, посвященные гидравлическим и гидротехническим вопросам, то в послереволюционный период у нас появилась обширная литература (журналы, труды институтов, монографии, руководства для проектирования и т. п.), освещающая самые различные стороны технической гидромеханики; при всём этом в скором времени наша отечественная гидравлика выдвинулась на одно из первых мест в мире.

Некоторые общие выводы, вытекающие из рассмотрения исторического материала:

1. Разработка проблем гидравлики (технической механики жидкости), в частности, инженерно-строительного направления, всегда, диктовалась необходимостью решения тех или других практических задач, выдвигаемых жизнью и связанных с развитием материальной базы нашего общества.
2. Отдельные казалось бы элементарные представления механики жидкости осваивались человечеством, как мы видели, иногда в течение весьма продолжительного времени (например, отмеченные выше вопросы о вакууме и уравнения неразрывности движения жидкости, которые решались в течение тысячелетий).

3. Теоретические основы технической механики жидкости (гидравлики) начали интенсивно развиваться только в середине XVIII в., после того как рядом зарубежных и отечественных ученых были сформулированы основополагающие законы физики и общей механики, а также был разработан соответствующий математический аппарат, позволяющий достаточно точно и кратко выражать соответствующие зависимости механики.
4. Некоторые положения гидромеханики на протяжении столетий повторно открывались и разрабатывались по несколько раз.
5. Иногда, в конечном счете, отдельным ученым история приписывает то, что они не предлагали и "забывает" о том, что они сделали. Например, Фруд не предлагал "числа Фруда" и никогда им не пользовался (широко известно, что "число Фруда" было предложено Риичем).
6. Многие уравнения и формулы, связанные сегодня с именами различных ученых, были даны этими учеными совсем не в том виде, в каком они фигурируют в современной литературе; примеров таких "именных зависимостей" можно привести целый ряд: формула Шези, формула Торричелли и т. д.

Список литературы

1. Андреев А.Ф., Барташевич Л.В., Боглан Н.В. и др. Гидро-пневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи. - Минск: Высшая школа, 1987. 310 с.
2. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. - М.: Машиностроение, 1972. - 320 с.
3. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы: Учебник. 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с.
4. Богданович Л.Б. Гидравлические механизмы поступательного движения: Схемы и конструкции. - М., Киев: МАШГИЗ, 1958. - 181 с.
5. Богомолов А.И., Михайлов К.А. Гидравлика: Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1972. - 648 с.
6. Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник. - М.: Машиностроение, 1983. - 301 с., ил.
7. Каминер А.А., Яхно О.М. Гидромеханика в инженерной практике. - К.: Техника, 1987. - 175 с.
8. Копырин М.А. Гидравлика и гидравлические машины. - М.: Высшая школа, 1961. - 302 с.
9. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.. Теоретическая гидромеханика. Часть 1. 6-е изд., перераб и дополн. - М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. - 583 с.
10. Кременецкий Н.Н., Штеренлихт Д.В., Алышев В.М. и др. Гидравлика: Учебник. - М.: Энергия, 1973. - 424 с., с ил.
11. Лебедев Н.И. Гидропривод машин лесной промышленности. - М.: Лесная промышленность, 1978. - 304 с.
12. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмопривода: Учебник. - М.: Машиностроение, 1991. - 384 с., ил.
13. Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и и гидропривод: Уч. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Лесная промышленность. 1981. - 424 с.

14. Осипов П.Е. Муратов В.С. Гидропривод машин лесной промышленности и лесного хозяйства. - М.: Лесная промышленность, 1970. - 312 с.
15. Рабинович Е.З. Гидравлика. 2-е изд. Исправл. - М., 1957. - 395 с.
16. Рабинович Е.З. Гидравлика. 3-е изд., исправл. и перераб. - М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. 395 с.
17. Сборник задач по машиностроительной гидравлике: Учеб. пособие / Бутаев Д.А., Калмыкова З.А., Подвидз Л.Г. и др.; Под ред. И.И. Куколевского и Л.Г. Подвидза. - 4-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1981. - 464 с., ил.
18. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины. - М.Л.: Государственное энергетическое издательство, 1953. - 359 с.
19. Чугаев Р.Р. Гидравлика. - Л.: Энергия, 1970. - 552 с., ил.