

БЕЛОРУССКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
Кафедра теплотехники и гидросиловых установок

Б. В. КАРАСЕВ,
кандидат технических наук

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ПО КУРСУ

„ГИДРАВЛИКА, ГИДРОМАШИНЫ
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ
ВОДОСНАБЖЕНИЕ“

для студентов заочного отделения
по специальности «Механизация и
электрификация сельского хозяйства»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ БССР
МИНСК—1962

Борис Васильевич Карасев

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО КУРСУ
«ГИДРАВЛИКА, ГИДРОМАШИНЫ
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ
ВОДОСНАБЖЕНИЕ»

Редактор *А. Коваленко*

Технический редактор *А. Учулебов*

Корректор *М. Дубовская*

АТ 02920. Сдано в набор 22/VIII-1962 г.

Подписано к печати 3/1-1963 г.

Формат 84 × 108 1/32. Физ. п. л. 3,375.

Усл. п. л. 5,5. Уч.-изд. 4,09. Тираж 2500 экз.

Заказ 2048. Цена 10 коп. #

Государственное издательство
сельскохозяйственной литературы БССР
Минск, Инструментальный пер., 11.

Типография БСХА МСХ, БССР.

ЧАСТЬ I

ГИДРОСТАТИКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА

ПРЕДМЕТ ГИДРАВЛИКИ

Гидравлика — это наука о законах равновесия и движения жидкости. В настоящее время законы гидравлики широко используются во всех областях техники: гидротехнике, мелиорации, транспортировке различного рода жидкостей по трубам, транспортировке с помощью воды песка, торфа, каменного угля и др. Законы гидравлики применяются при расчете различного рода гидравлических машин: насосов, турбин, гидропередач, гидравлических прессов и подъемников и т. д. Вот почему очень важно, чтобы каждый инженер хорошо знал гидравлику.

Само слово «гидравлика» произошло от двух греческих слов «Хюдор» — вода и «Аулос» — труба, что означает учение о движении воды по трубам. В дальнейшем круг вопросов, охватываемых гидравликой, стал значительно шире.

Гидравлика является одной из наиболее древних наук, так как она развивалась в непосредственной связи с развитием общества, с историей борьбы человека за обуздание стихийных сил природы. К использованию энергии движущейся воды и ветра еще с давних времен человек, так как этот вид энергии является наиболее доступным. Однако по-настоящему с высоким коэффициентом полезного действия использовать водную энергию человек научился значительно позже.

Первым научным трудом о гидравлике считается трактат Архимеда «О плавающих телах», который относится к 250 г. до н. э. Затем наиболее важные научные

работы появились в конце XVI и начале XVII ст. К числу таких относятся работы: Леонардо да Винчи «О движении и измерении воды», Галлилея «Об основных законах плавания тел», а также труды ученых Торичелли, Паскаля, Ньютона.

Теоретические основы гидравлики — гидромеханику, как учение о равновесии и движении жидкости и газов, разработали значительно позже ученые Петербургской академии наук Даниил Бернулли и Леонард Эйлер.

Д. Бернулли провел весьма важные опыты по гидромеханике, результаты которых были опубликованы в 1738 г. Он вывел основное уравнение технической гидродинамики, которое до настоящего времени называется его именем — уравнение Бернулли, и широко используется при решении многих технических задач. Необходимо отметить, что уравнение Бернулли является частным случаем общего физического закона о сохранении энергии, открытого М. В. Ломоносовым.

Л. Эйлер во второй половине XVIII ст. (1755 г.) вывел уравнение равновесия и движения жидкости в дифференциальном виде, что дало возможность научно обосновывать расчеты при проектировании гидравлических машин, а также решать сложные вопросы гидродинамики. В XVIII ст. гидравлику, как науку, развивали главным образом инженеры при решении различного рода практических задач, поэтому первые труды о гидравлике носили сугубо практический характер.

Дальнейшее и основное развитие гидравлика получила в конце XIX и начала XX ст. Большие заслуги в этом принадлежат целому ряду русских ученых. Например, Н. Е. Жуковский впервые обосновал природу появления подъемной силы крыла, разработал теорию крыла, которая стала основной для расчета всех лопастных машин. Жуковским Н. Е. была также разработана теория гидравлического удара, которая легла в основу решения многих задач при расчете гидравлических машин (гидротараны), напорных трубопроводов и пр.

С. А. Чаплыгиным были разработаны основы новой науки — газодинамики.

Большой вклад в развитие инженерной гидравлики внес Н. Н. Павловский, который большинство своих работ посвятил движению жидкости в открытых руслах.

Н. П. Петров является основоположником гидродинамической теории смазки.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Часть I. Гидростатика и техническая гидродинамика	3
Предмет гидравлики	—
Общие понятия и определения	5
Главные физические свойства жидкости	6
Гидростатика	8
Гидростатическое давление и его свойства	9
Дифференциальные уравнения равновесия жидкости	12
Основное уравнение гидростатики	16
Эпюры гидростатического давления	17
Плоскость сравнения, понятие о гидростатическом и пьезометрическом напорах	19
Приборы для измерения давлений в жидкости и газах	22
Суммарная сила гидростатического давления на наклонную плоскую стенку	26
Центр давления	27
Давление на криволинейную поверхность	30
Давление жидкости на стенки труб и резервуаров	32
Техническая гидродинамика	34
Виды движения жидкости	—
Линия и трубка тока	35
Живое сечение и расход жидкости	36
Уравнение неразрывности потока	38
Удельная энергия элементарной струйки тока	40
Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока	41
Уравнение Бернулли для потока конечных размеров без учета потерь энергии	43
Два режима течения жидкости	46
Уравнение Бернулли для потока конечных размеров с учетом потерь энергии	47
Применение уравнения Бернулли для решения практических задач	52
Понятие об уклонах и о гидравлическом радиусе	56
	107

Часть II

Движение жидкости по трубам и истечение	60
Ламинарное движение жидкости в круглой трубе постоянного сечения	—
Турбулентное движение жидкости в круглой трубе постоянного сечения	64
Основное уравнение равномерного движения жидкости	68
Формула Шези	69
Гидравлический расчет трубопроводов	—
Расчет длинных трубопроводов	71
Расчет систем трубопроводов	79
Расчет трубопроводов с непрерывно распределенным расходом	85
Гидравлический расчет длинных трубопроводов при ламинарном режиме	88
Расчет коротких трубопроводов	89
Истечение жидкости из отверстий, насадок и через водосливы	90
Истечение из малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре	—
Истечение через затопленное малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре	93
Истечение из отверстия большого размера при постоянном напоре	94
Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре	97
Истечение жидкости при переменном напоре под переменный уровень	99
Истечение через насадки	100
Истечение через водосливы	102