

- U-образная трубка (прибор для определения плотности неизвестной жидкости).
- вакуумметр (прибор для определения давления меньше атмосферного).
- манометр и дифференциальный манометр (прибор для определения давления и его больших перепадов).

Рассмотрим применение основного уравнения гидростатики для решения задач на примере манометра, рис. 2.5.

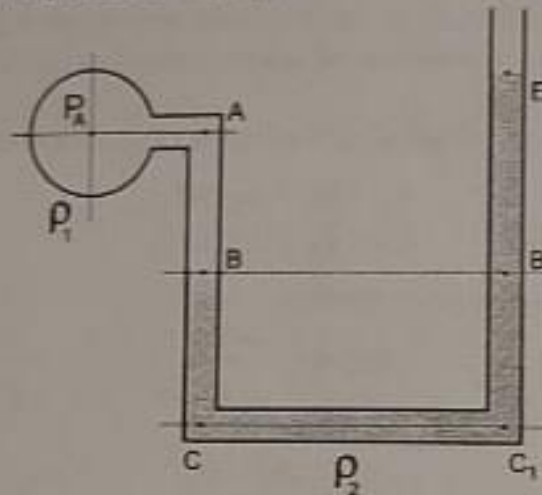


Рис. 2.5. Схема к определению давления в заданной точке

Определение давления в точке выполним двумя способами

1 способ. Для нахождения давления в точке А вертикалях проведем поверхность равного давления С-С. Очевидно, что в точках С и С₁ давление одинаковое, $P_C = P_{C_1}$.

$$\text{На левой вертикали: } P_C = P_A + \rho_1 g AB + \rho_2 g BC$$

$$\text{На правой вертикали: } P_{C_1} = P_0 + \rho_2 g EC_1$$

Отсюда

$$P_A = P_0 + \rho_2 g (EC_1 - BC) - \rho_1 g AB$$

Этот же результат получим, проведя поверхность равного давления через точку В.

$$P_B = P_{B'}$$

$$P_B = P_A + \rho_1 g AB$$

$$P_{B'} = P_0 + \rho_2 g EB'$$

$$P_A = P_0 + \rho_2 g EB' - \rho_1 g AB$$

2 способ. Поскольку система находится в состоянии покоя, напишем уравнение равновесия. Последовательно определяем давление во всей системе.

Так как при движении вниз давление возрастает, ставим знак (+), а при подъеме наверх давление падает, ставим знак (-).

$$P_A + \rho_1 g AB + \rho_2 g BC - \rho_2 g EC_1 - P_B = 0$$

Зададим значения:

$$AB = 1,5 \text{ м}, BC = 2 \text{ м}, EC_1 = 4 \text{ м}$$

$$\rho_1 = \rho_{\text{вода}} = 1000 \text{ кг/м}^3, \rho_2 = \rho_{\text{ртуть}} = 13600 \text{ кг/м}^3$$

1 способ: $P_C = P_A + 1000 \cdot 10 \cdot 1,5 + 13600 \cdot 10 \cdot 2$

$$P_{C1} = 1 \cdot 10^5 + 13600 \cdot 10 \cdot 4$$

$$P_A = 1 \cdot 10^5 + 13600 \cdot 10 \cdot (4 - 2) - 1000 \cdot 10 \cdot 1,5 = 3,57 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

2 способ: $P_A + 1000 \cdot 10 \cdot 1,5 + 13600 \cdot 10 \cdot 2 - 13600 \cdot 10 \cdot 4 - 1 \cdot 10^5 = 0$

$$P_A = 1 \cdot 10^5 + 13600 \cdot 10 \cdot 4 - 1000 \cdot 10 \cdot 1,5 - 13600 \cdot 10 \cdot 2 = 3,57 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

2.3.5. Задачи для самостоятельного решения.

В табл. 2.2. приведены исходные данные для решения первой задачи, включенной в самостоятельную работу. На рис. 2.6. показана схема и даны необходимые обозначения.

Два трубопровода 1 и 2 с разными жидкостями соединены ртутным ($\rho_3 = \rho_{\text{рт}}$) манометром, как представлено на рисунке 2.6. Давления P_1 и P_2 в трубопроводах показаны на рис. 2.6.

Жидкость плотности ρ_1 заполняет левую трубку на высоту h_1 .

Жидкость плотности ρ_2 заполняет правую трубку на высоту h_3 .

Жидкость плотности ρ_3 заполняет левую трубку на высоту h_2 , а правую - на высоту h_4 .

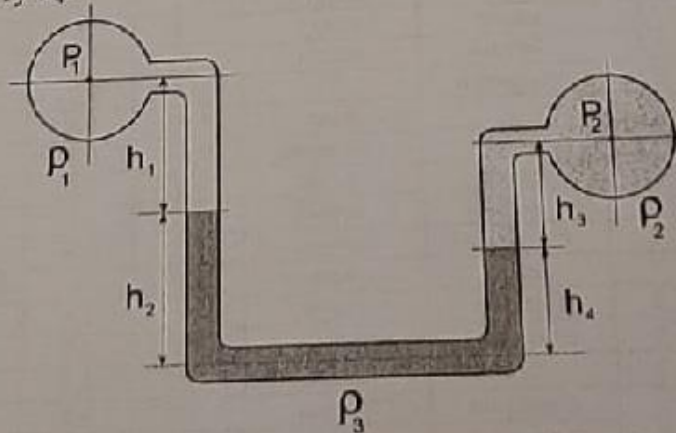


Рис. 2.6. Схема к первой задаче для самостоятельного решения

Задание 1 для выполнения самостоятельной работы:

1. Найти неизвестную величину, обозначенную символом ? в таблице 2.2.

2. Построить эпюры полного гидростатического давления по вертикальным частям манометра.



Таблица 2.2.

Исходные данные для решения первой задачи

№ вар.	P_1, a	P_2, a	Жидкость ρ_1	Жидкость ρ_2	h_1, m	h_2, m	h_3, m	h_4, m
1	2,2	2,8	вода	масло	2	3,5	1,5	?
2	2,4	3,1	масло	спирт	1,5	1,5	?	1
3	1,3	2,1	бензин	вода	2	?	1,5	0,6
4	1,6	2,2	глицерин	бензин	?	0,8	1,4	0,4
5	3,3	3,8	спирт	?	1,11	1	2	0,55
6	3,2	4,0	?	спирт	1,58	0,8	1	0,3
7	2,0	?	масло	вода	3	1,3	2	0,7
8	?	1,8	бензин	глицерин	1,2	0,6	0,3	0,8
9	0,7	1,2	глицерин	спирт	1	1	2	?
10	1,5	2,5	спирт	вода	1,3	1,5	?	0,7
11	3,3	2,2	вода	бензин	2,5	?	2	1,5
12	1,4	2,0	масло	глицерин	?	1,5	1	1
13	2,2	1,8	бензин	?	1,4	0,6	1,125	0,9
14	1,5	1,9	?	вода	1,4	0,7	1,2	0,4
15	2,0	?	спирт	масло	1,2	1	1,5	0,7
16	?	3,0	вода	глицерин	1,4	0,5	1	0,3
17	1,6	2,3	масло	бензин	1,5	0,8	1	?
18	2,5	2,0	бензин	масло	1,5	0,5	?	0,6
19	2,2	2,5	глицерин	масло	2,1	?	1,5	0,7
20	1,3	1,8	спирт	вода	?	0,9	1	0,5
21	1,3	2,3	вода	?	1,87	1	0,9	0,35
22	2,8	2,0	?	глицерин	1,5	0,3	0,825	0,9
23	2,4	?	бензин	вода	1,5	1,2	1,3	1,1
24	?	2,0	глицерин	спирт	1,3	1,1	2	0,7
25	1,4	2,1	спирт	масло	2	1	1,5	?
26	1,5	1,9	вода	бензин	0,5	1,3	?	0,8
27	1,8	2,5	масло	спирт	1,4	?	1,1	1
28	2,5	3,5	бензин	масло	?	1	0,9	0,3
29	2,2	1,3	глицерин	?	0,4	0,2	1,68	0,8
30	2,7	1,6	?	вода	1,03	0,8	2,2	1,5
31	1,6	?	вода	глицерин	0,85	0,6	2,3	0,3
32	?	4,5	масло	вода	0,8	1,9	0,7	2,3
33	1,9	2,5	вода	бензин	2,5	1,3	1,7	?
34	3	2,2	глицерин	бензин	1	0,8	?	1,3
35	2,4	1,7	спирт	глицерин	1,8	?	1,6	2
36	2,3	1,9	вода	спирт	?	1,3	0,8	1,7
37	0,9	1,5	глицерин	?	1,8	0,9	2,9	0,455
38	1,9	1,3	?	масло	1,52	1,8	0,9	2,3
39	1,6	?	глицерин	бензин	0,9	0,8	0,5	1,2
40	?	2,6	спирт	масло	0,7	1,4	1,8	1,2
41	2,8	2,5	масло	вода	2	1,2	2,5	?
42	1,9	2,6	масло	глицерин	1,8	2,2	?	1,6
43	3,1	1,5	бензин	масло	1,7	?	2,1	1,8
44	2,2	1,6	вода	бензин	?	0,7	0,7	1,3
45	2,4	1,8	масло	?	0,7	2	1,12	2,4

3. СИЛА ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ НА ПЛОСКУЮ ФИГУРУ

3.1. Сила давления жидкости на горизонтальное дно.

Рассмотрим пример определения:
 - величины силы F давления жидкости на горизонтальное дно;
 - точки приложения силы F .

Для этого обратимся к таблице 2.1.
 Горизонтальное дно $ABCD$ - со сторонами $AB=CD$ и $AD=BC$.
 Глубина заполнения сосуда жидкостью h равна
 $h=AA'=BB'=CC'=DD'$ (рис.3.1).
 Пусть $h=4$ м, $AB=CD=3$ м, $AD=BC=5$ м.
 Тогда площадь фигуры $\omega=AB \cdot AD=3 \cdot 5=15 \text{ м}^2$.

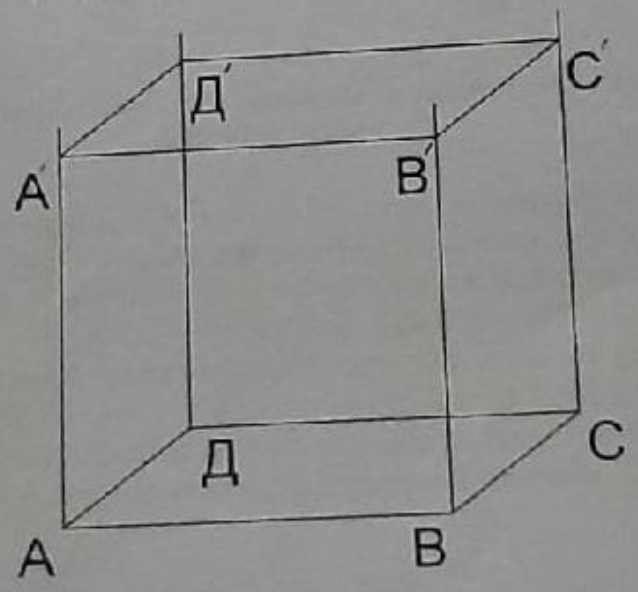


Рис.3.1. Схема к расчетам по определению силы давления жидкости на горизонтальное дно и вертикальную стенку.

Избыточное давление жидкости на горизонтальное дно определяется согласно основному уравнению гидростатики по формуле $p_{изб} = \rho \cdot g \cdot h$.

Примем для проведения численного расчета $\rho = \rho_{\text{воды}}$ (таблица 1.3).

Тогда $p_{изб} = 1000 \cdot 10 \cdot 4 = 4 \cdot 10^4 = 0,4 \text{ а}$.

В соответствии со свойствами гидростатического давления на точки дна $ABCD$ $p_{изб}$ действует по нормали от жидкости на дно.

Покажем $p_{изб}$ на рис.3.2.

$p_{изб} = AA'' = BB'' = CC'' = DD'' = 0,4 \text{ а}$.

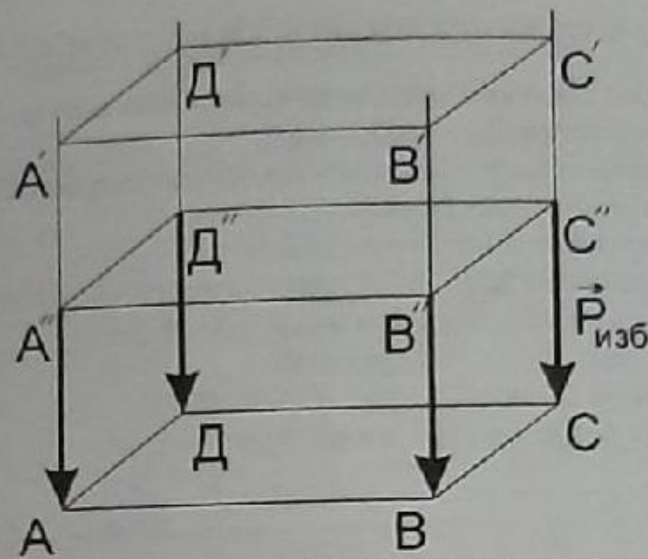


Рис.3.2. Схема к определению силы давления на горизонтальное дно. Построение эиуры давления

Масштаб построения вектора давления $P_{изб}$ выбирается произвольно, но сохраняется неизменным при решении данной задачи.

Сила от постоянного давления F определяется по формуле

$$F = p_{изб} \cdot \omega = 4 \cdot 10^4 \cdot 15 = 6 \cdot 10^5 \text{ Н.}$$

Известно, что сила от постоянного давления приложена в центре тяжести фигуры $ABCD$. Ее координаты $0,5AB=1,5\text{ м}$, $0,5AD=2,5\text{ м}$.

Направление вектора силы совпадает с направлением вектора давления. На рис.3.3. показано направление действия силы F и точка ее приложения.

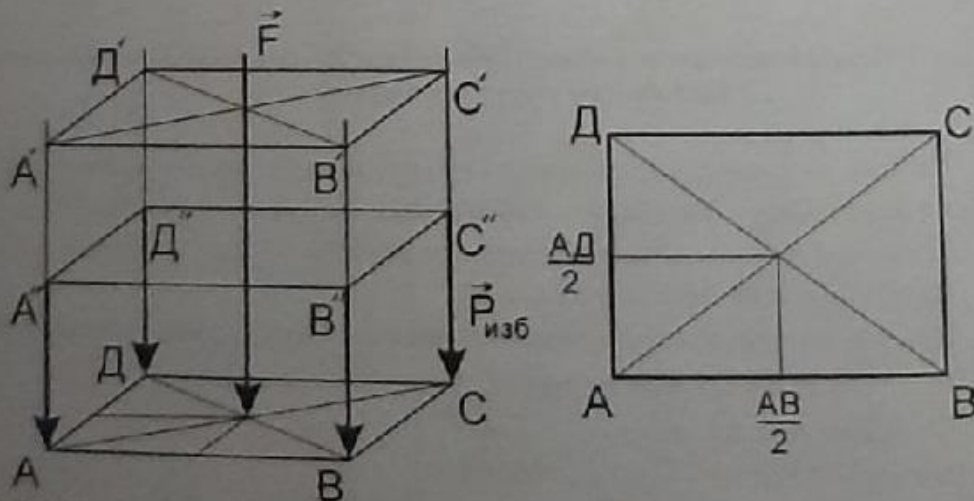
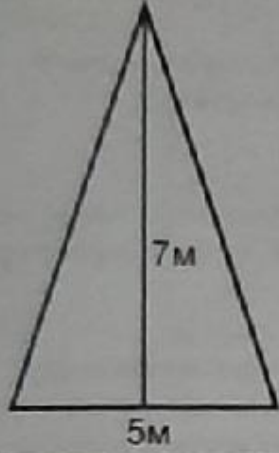
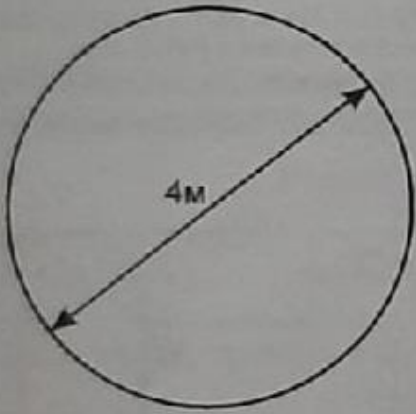
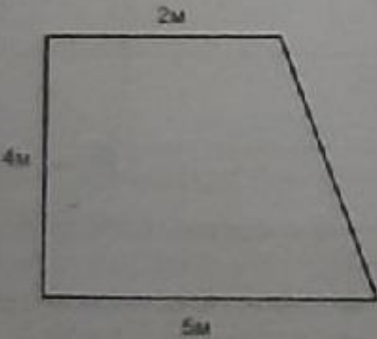


Рис.3.3. Схема к определению силы давления на горизонтальное дно. Точка приложения результирующей силы F .

Таблица 3.1.

Задание 2 для самостоятельного выполнения

№	Фигура	h, м	F, кН	№
1		2	441	1
			4760	2
			276,5	3
			280	4
			245	5
		4	490	6
			560	7
			553	8
			9520	9
			882	10
		6	829,5	11
			735	12
			1323	13
			840	14
			14280	15
2		3	474,8	16
			263,8	17
			5124,5	18
			301,4	19
			297,7	20
		5	496,1	21
			502,4	22
			791,3	23
			439,6	24
			8540,8	25
		7	11957,1	26
			615,4	27
			1107,8	28
			703,4	29
694,6	30			
3		8	784	31
			1411,2	32
			884,8	33
			15232	34
			896	35
		9	1587,6	36
			882	37
			17136	38
			995,4	39
			1008	40
		10	1106	41
			19040	42
			1120	43
			1764	44
			980	45

Задание 2 для выполнения самостоятельной работы:
 дано: - геометрическая фигура,
 - глубина ее погружения h ,
 - величина силы давления на горизонтальное дно F
 (задание из табл.3.1. назначает преподаватель);

определить: 1. плотность жидкости.
 2. построить в выбранном масштабе эпюру давления,
 3. вычислить и указать на графике место приложения
 силы.

3.2. Сила давления жидкости на вертикальную стенку.

Рассмотрим пример определения:

- величины силы давления жидкости F на вертикальную стенку.
- точки приложения силы F .

Для этого обратимся к таблице 2.1.

Для выполнения примера расчета воспользуемся рис.3.1.

Расчет можно проводить для двух пар вертикальных стенок: $ADD'A'$ и равной ей $BCC'B'$ и пары $ABB'A'$ и $DCC'D'$. Выберем вертикальную стенку $ADD'A'$, как показано на рис.3.4.

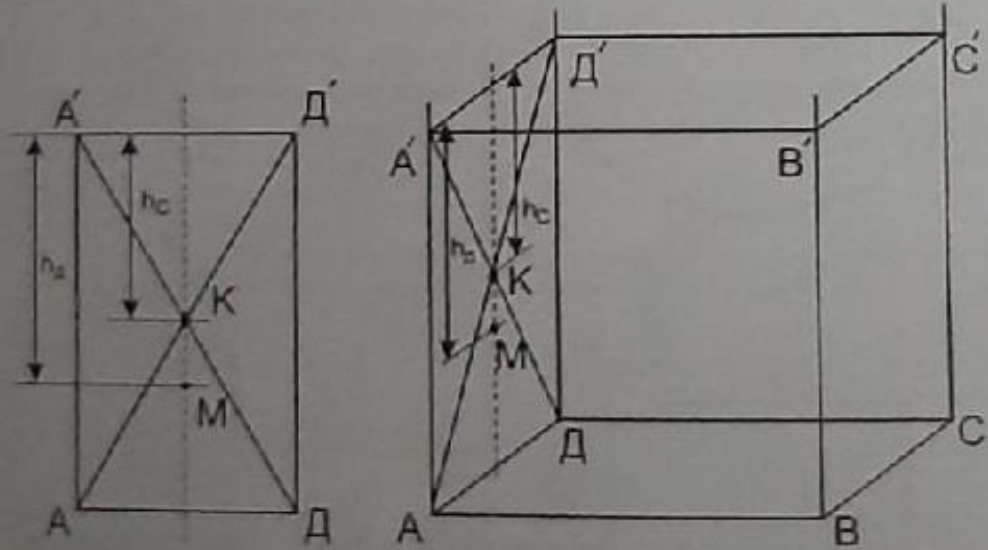


Рис.3.4. Схема к расчету величины силы давления покоящейся жидкости на вертикальную стенку.

На рис.3.5 значения AN и DR должны соответствовать значению AA'' , показанному на рис. 3.3 и определенному выше (п. 3.1.).

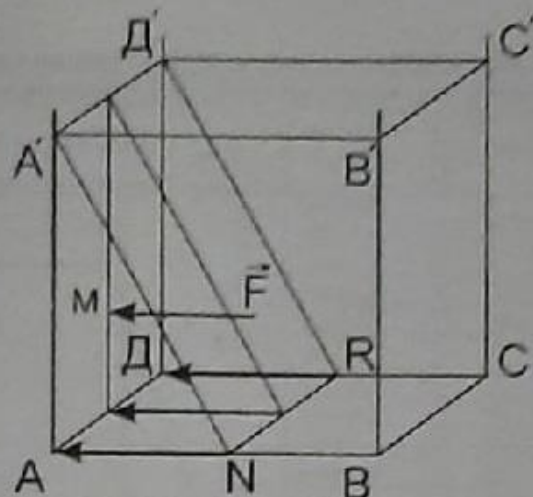


Рис.3.5. Точка приложения силы давления F покоящейся жидкости на вертикальную стенку.

Воспользовавшись приведенными выше обозначениями, получим: площадь фигуры $\omega = AD \cdot DD' = 5 \cdot 4 = 10 \text{ м}^2$.

Обратимся к справочной таблице 3.2 для определения величины силы давления на вертикальную стенку F и точки ее приложения h_d .

$$F = \rho \cdot g \cdot \omega \cdot h_c = 1000 \cdot 10 \cdot 10 \cdot h_c$$

Величину h_c найдем из справочной таблицы 3.2.

$h_c = AA' / 2 = 4 / 2 = 2 \text{ м}$ (вниз от горизонтали $A'D'$). Обозначим на рисунке буквой K .

В таблице 3.2. приняты следующие обозначения:

ω - площадь фигуры,

$$h_c - \text{центр тяжести фигуры} \quad h_c = \frac{1}{\omega} \int z d\omega$$

h_d - центр давления (точка приложения результирующей силы)

$$h_d = \frac{\int z^2 d\omega}{\int z d\omega}$$

где z кратчайшее расстояние от свободной поверхности до точки приложения силы.

Определим величину силы $F = 10^5 \cdot 2 = 200 \text{ кН}$.

Точку приложения результирующей силы найдем из справочной таблицы 3.2.

$$h_d = 2 \cdot AA' / 3 = 8 / 3 = 2,67 \text{ м}$$

Таблица 3.2

Справочная таблица площадей, координат центров тяжести и величины силы избыточного давления жидкости на плоские фигуры

Плоская фигура	ω	h_c	h_d	$F = \rho g \omega h_c$
	$a \cdot b$	$\frac{a}{2}$	$\frac{2}{3} \cdot a$	$\rho \cdot g \cdot \frac{a^2 \cdot b}{2}$
	$\frac{\pi \cdot a^2}{4}$	$\frac{a}{2}$	$\frac{5}{8} \cdot a$	$\rho \cdot g \cdot \frac{\pi \cdot a^2}{4} \cdot \frac{a}{2} = \frac{\pi}{8} \cdot \rho \cdot g \cdot a^3$
	$\frac{b_1 + b_2}{2} \cdot a$	$\frac{a}{3} \cdot \frac{2b_1 + b_2}{b_1 + b_2}$	$\frac{a}{2} \cdot \frac{3b_1 + b_2}{2b_1 + b_2}$	$\rho \cdot g \cdot \frac{a^2}{6} \cdot (2b_1 + b_2)$
	$\frac{a \cdot b}{2}$	$\frac{a}{3}$	$\frac{a}{2}$	$\rho \cdot g \cdot \frac{a \cdot b}{2} \cdot \frac{a}{3} = \frac{1}{6} \cdot \rho \cdot g \cdot a^2 \cdot b$
	$\frac{a \cdot b}{2}$	$\frac{2}{3} \cdot a$	$\frac{a}{2} \cdot \frac{3b}{2b} = \frac{3}{4} \cdot a$	$\rho \cdot g \cdot \frac{a \cdot b}{2} \cdot \frac{2a}{3} = \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot g \cdot a^2 \cdot b$

Обозначения силы приведены на рис. 3.4 и 3.5 буквой M .

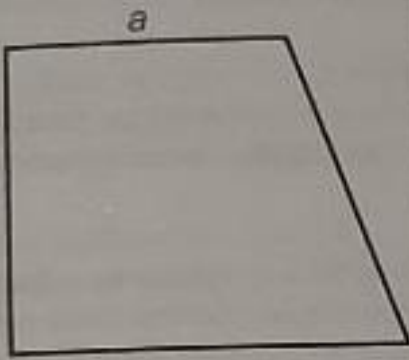
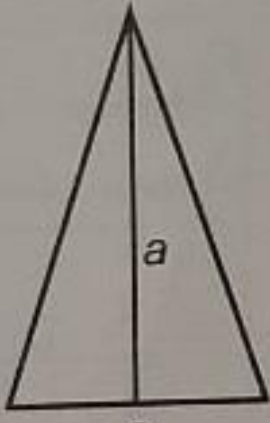
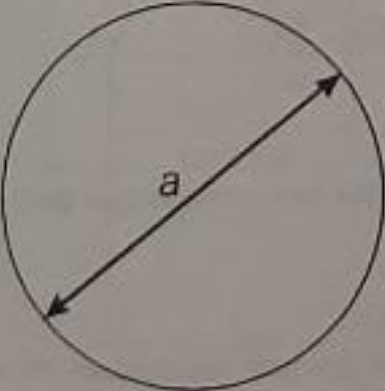
Чтобы правильно положить силу, необходимо опираться на вертикальные стенки, как показано в таблице 2.1. На рис. 3.5 это треугольники давления ANA' и DRD' .

Направление действия силы F совпадает с направлением вектора давления (перпендикулярно к стенке $ADD'A'$).

24 БАУС (ХОН) - Ви УЗ
ИСТИ (ХОН)

Таблица 3.3

Задание 3 для самостоятельного выполнения

№	Вертикальная стенка в форме	жидкость в со- суде	Геометрические размеры, м		№ задан
			<i>a</i>	<i>b</i>	
1		бензин	8	10	1
		масло	7	6	2
		вода	6	8	3
		глицерин	5	9	4
		спирт	5	10	5
		ртуть	6	6	6
		бензин	7	7	7
		масло	8	8	8
		вода	9	9	9
		глицерин	10	10	10
		спирт	10	5	11
		ртуть	10	7	12
		бензин	6	8	13
		масло	5	5	14
		вода	7	10	15
2		бензин	10	6	16
		масло	9	7	17
		вода	8	8	18
		глицерин	7	9	19
		спирт	6	10	20
		ртуть	5	6	21
		бензин	5	7	22
		масло	6	8	23
		вода	7	9	24
		глицерин	8	10	25
		спирт	9	5	26
		ртуть	10	5	27
		бензин	7	4	28
		масло	7	5	29
		вода	9	6	30
3		бензин	6		31
		масло	7		32
		вода	8		33
		глицерин	9		34
		спирт	10		35
		ртуть	6		36
		бензин	7		37
		масло	8		38
		вода	9		39
		глицерин	10		40
		спирт	5		41
		ртуть	5		42
		бензин	9		43
		масло	9		44
		вода	6		45

Задание 3 для выполнения самостоятельной работы.

Дано: вертикальная геометрическая фигура,
плотность жидкости, заполняющей сосуд,
(задание из табл.3.3. назначает преподаватель);

определить: 1. величину силы давления F .
2. построить в выбранном масштабе эпюру давления,
3. вычислить и указать на графике место приложения
силы.

3.3. Сила давления жидкости на заглубленную плоскую фигуру.
Для проведения расчетов величины и местоположения силы давлени
жидкости F на заглубленную плоскую фигуру ω обратим-
ся к рис.3.6.

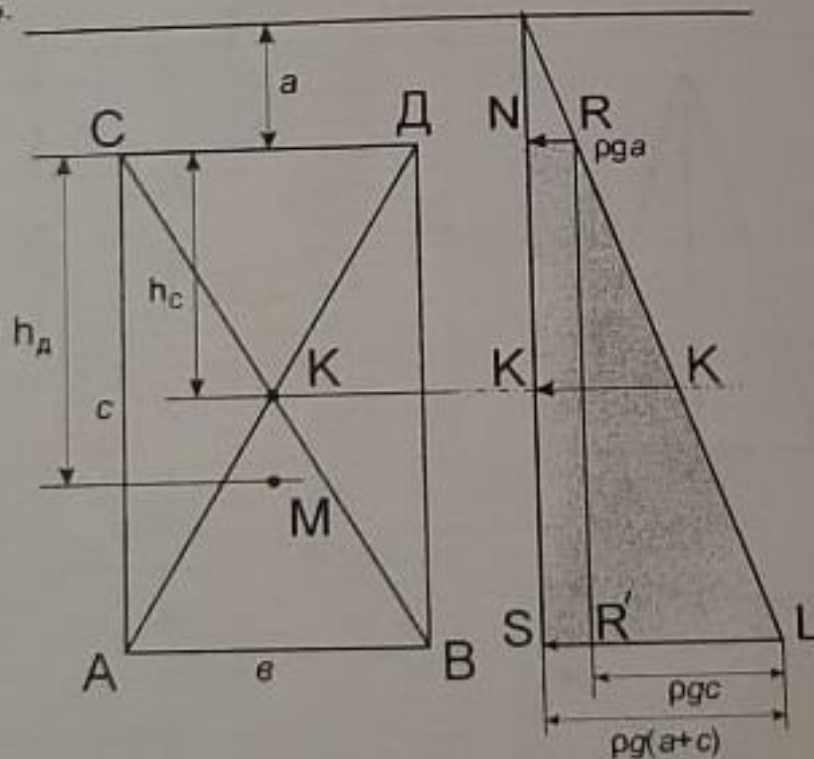


Рис.3.6. Схема к расчету силы давления на заглубленную фигуру

На рисунке 3.6 введены обозначения:

О-О – граница раздела жидкость-воздух,

АВСД – вертикальная геометрическая фигура площадью ω , со сто-
ронами b и c $b=AB=3\text{м}$, $c=AC=9$

$$\omega=3\cdot 9=27\text{м}^2.$$

a - глубина погружения верхней стороны (СД) фигуры площадью ω под уровнем свободной поверхности примем для расчетов $a=7\text{м}$.

Точка К центр тяжести фигуры ω (нужен для определения величины силы давления покоящейся жидкости F на заглубленную фигуру ω)

Точка М центр давления фигуры ω (необходим для определения местоположения силы давления покоящейся жидкости F на заглубленной фигуре ω).

Примем для расчетов, что жидкость является водой.

Эпюра давления на заглубленную фигуру – трапеция NRR'S, которую можно разделить на две эпюры: прямоугольник NRR'S и треугольник RR'L.

Эти задачи разобраны в п.п.3.1. и 3.2.

Следовательно, искомая сила F определится как сумма двух сил:

от постоянного давления над верхней гранью фигуры ($p_{\text{верх}} = \rho \cdot g \cdot a$), обозначим ее F_1

от давления жидкости по длине фигуры ω обозначим ее F_2 .

Выполним расчеты по определению силы F_1 и точки ее приложения к фигуре ω согласно произведенным ранее расчетам в разделе 3.1.

$$F_1 = \rho \cdot g \cdot a \cdot \omega = 1000 \cdot 10 \cdot 7 \cdot 27 = 1890000 \text{н} = 1890 \text{кН}.$$

Сила F_1 приложена в центре тяжести фигуры ω , в точке К.

$$NK = 1/2 AC = 9/2 = 4.5 \text{м}.$$

На рис.3.7. покажем F_1 и место ее приложения к фигуре ABCD.

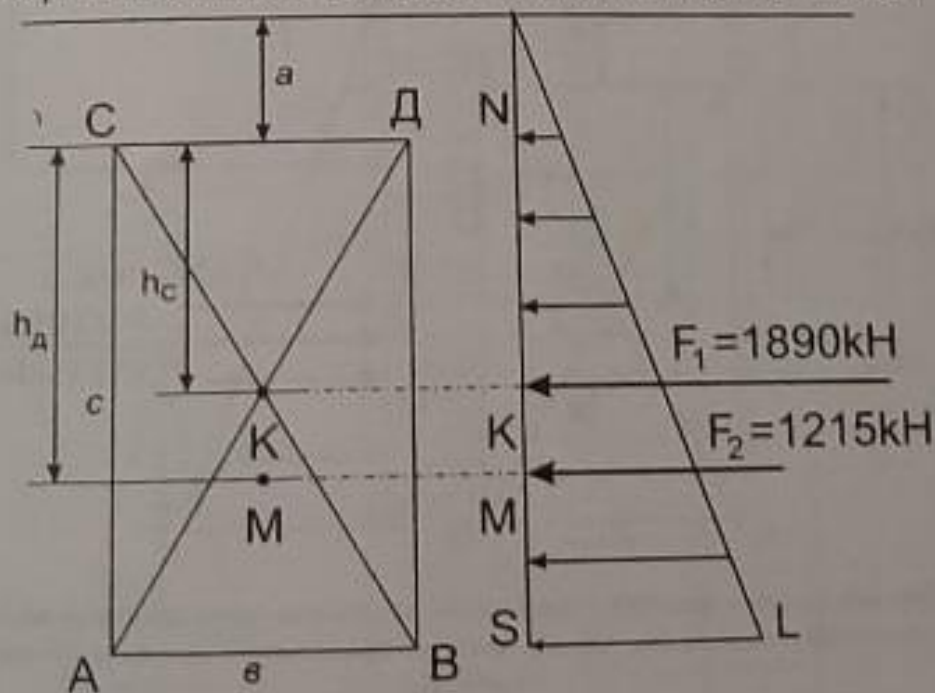


Рис.3.7. Силы F_1 и F_2 и точки их приложения.

Выполним расчеты по определению силы F_2 и точки ее приложения к фигуре ω согласно произведенным ранее расчетам в разделе 3.2.

$$F_2 = \rho \cdot g \cdot \omega \cdot h_c = 1000 \cdot 10 \cdot 27 \text{ НК} \cdot 4,5 = 1215 \text{ кН.}$$

Сила F_2 приложена в центре давления фигуры ω , т.е. в точке M , ее координата h_a .

$$NM = 2/3 AC = 18/3 = 6 \text{ м.}$$

На рис.3.7 покажем F_2 и место ее приложения к фигуре ABCD.

Завершающим этапом расчета является определение величины результирующей силы давления жидкости F и точки ее приложения. Очевидно

$$F = F_1 + F_2 = 1890 + 1215 = 3105 \text{ кН}$$

Для определения плеча силы F , назовем его Z , воспользуемся уравнением моментов сил относительно горизонтали CD (на эпюре давления ей соответствует линия NR)

$$F \cdot Z = F_1 \cdot h_c + F_2 \cdot h_a$$

или

$$Z = (F_1 \cdot h_c + F_2 \cdot h_a) / F = (1890 \cdot 4,5 + 1215 \cdot 6) / 3105 = 5,09 \text{ м.}$$

На рис.3.8. показана точка U на фигуре ω , в которой приложена результирующая сила F давления покоящейся жидкости на фигуру ω .

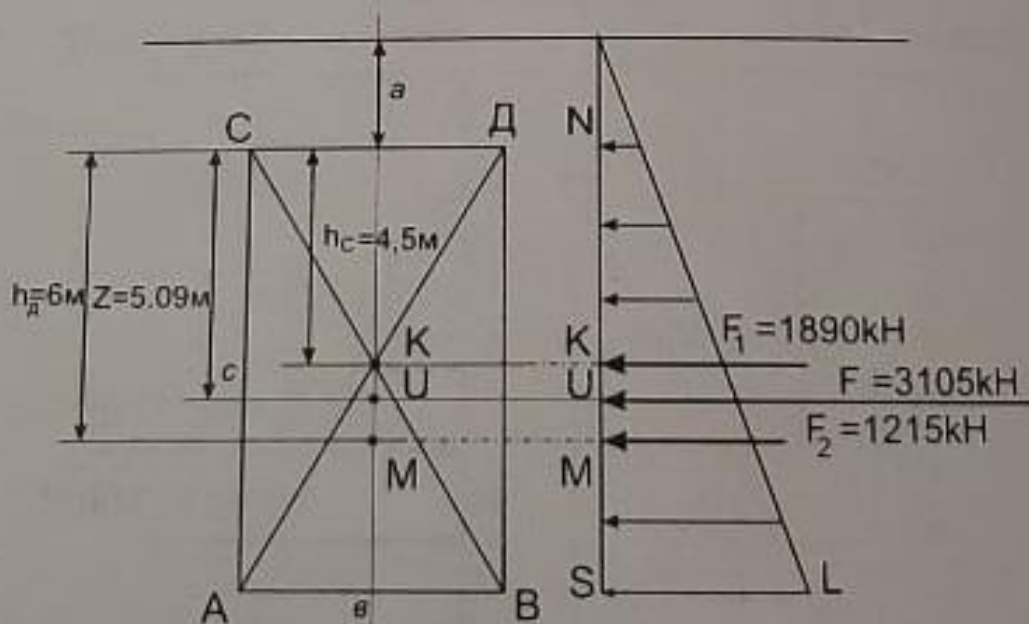
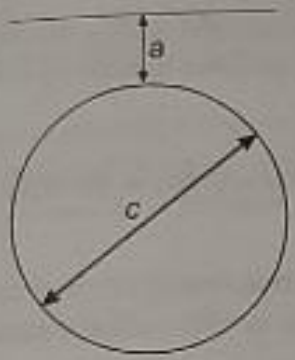
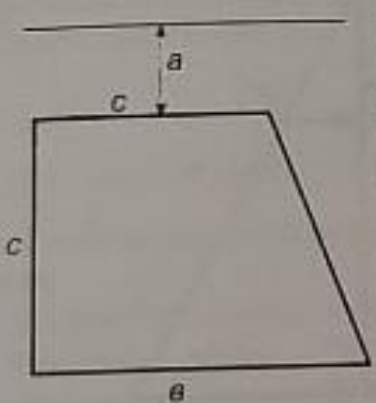
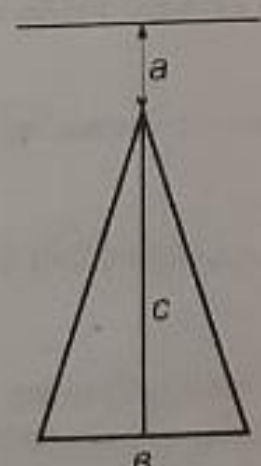


Рис. 3.8. Схема к расчету определения величины силы давления жидкости F на заглубленную плоскую фигуру ω и места ее приложения на фигуре (точка U) на плече Z .

Задание 4 для самостоятельного выполнения

Таблица 3.4.

№	Вертикальная заглабленная стенка в форме	жидкость в сосуде	Геометрические размеры, м			№ задания
			a	b	c	
1		бензин	6		4	1
		масло	7		5	2
		вода	8		6	3
		глицерин	9		6	4
		спирт	10		5	5
		ртуть	6		5	6
		бензин	7		7	7
		масло	8		7	8
		вода	9		4	9
		глицерин	10		6	10
		спирт	5		6	11
		ртуть	5		5	12
		вода	10		6	13
		глицерин	7		7	14
		масло	9		6	15
2		бензин	8	10	4	16
		масло	7	6	5	17
		вода	6	8	6	18
		глицерин	5	9	6	19
		спирт	5	10	5	20
		ртуть	6	6	5	21
		бензин	7	7	7	22
		масло	8	8	7	23
		вода	9	9	4	24
		глицерин	10	10	6	25
		спирт	10	5	6	26
		ртуть	10	7	5	27
		вода	7	10	7	28
		глицерин	6	7	4	29
		масло	9	9	6	30
3		бензин	10	6	4	31
		масло	9	7	5	32
		вода	8	8	6	33
		глицерин	7	9	6	34
		спирт	6	10	5	35
		ртуть	5	6	5	36
		бензин	5	7	7	37
		масло	6	8	7	38
		вода	7	9	4	39
		глицерин	8	10	6	40
		спирт	9	5	6	41
		ртуть	10	5	5	42
		вода	7	8	7	43
		глицерин	8	8	6	44
		масло	6	7	9	45

Задание 4 для выполнения самостоятельной работы:
 дано: вертикальная заглубленная геометрическая фигура,
 плотность жидкости, заполняющей сосуд
 (задание из табл.3.4. назначает преподаватель);
 определить: 1. величину силы давления F ,
 2. построить в выбранном масштабе эпюру давления,
 3. вычислить и указать на графике место приложения
 силы.

3.4. Сила давления жидкости на сложную плоскую фигуру.

3.4.1. Метод вычитания

Для проведения расчетов величины и местоположения силы давления покоящейся жидкости F_1 на сложную фигуру ω обратимся к рис.3.9.

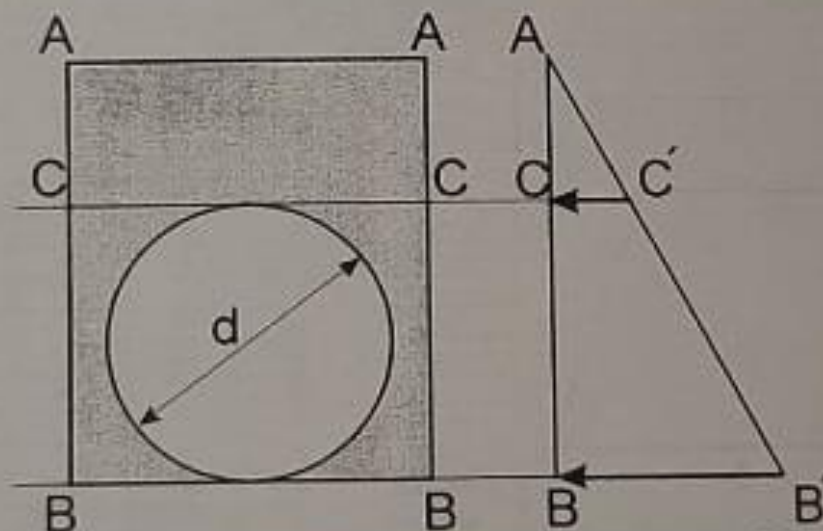


Рис.3.9. Схема к расчету величины силы давления на сложную фигуру методом вычитания.

Фигура ω представляет собой прямоугольник площадью ω_1 , из которого вырезан круг площадью ω_2 .

$$\omega = \omega_1 - \omega_2$$

Примем для выполнения расчетов $AB=10\text{ м}$, $AA=BB=CC=7\text{ м}$, диаметр круга $d=6\text{ м}$, жидкость - вода.

$$\omega = 10 \cdot 7 - \pi \cdot (6^2/4) = 70 - 28,26 = 41,74\text{ м}^2.$$

На эпюре давления покоящейся жидкости прямоугольнику соответствует эпюра давления в виде треугольника и сила F_1 , а кругу соответствует эпюра давления в виде трапеции (круг заглублен на $10-6=4\text{ м}$) и сила F_2 .

Можно записать

$$F = F_1 - F_2.$$

Расчет величины силы F_1 и точки ее приложения выполнен в разделе

3.2.

$$F_1 = 1000 \cdot 10 \cdot 70 \cdot (10/2) = 3\,500\,000 \text{ н} = 3500 \text{ кН}$$

Точка приложения силы F_1 определяется координатой $h_d = 2/3$

$AB = 6,67 \text{ м}$ (на рис 3.10, точка Д.)

Расчет величины силы F_2 и точки ее приложения выполнен в разделе

3.3.

$$F_2 = \rho \cdot g \cdot \omega_2 \cdot (h_c + AC) = 1000 \cdot 10 \cdot 28,26 \cdot (3 + 4) = 1\,978\,200 \text{ н} = 1978,2 \text{ кН}$$

Точка приложения силы F_2 можно получить, преобразовав формулу для Z_2 (на рис.3.10 точка К).

$$Z_2 = (F_{21} \cdot h_c + F_{22} \cdot h_d) / A = (\rho \cdot g \cdot AC \cdot \omega_2 \cdot h_c + \rho \cdot g \cdot \omega_2 \cdot h_c \cdot h_d) / \rho \cdot g \cdot \omega_2 \cdot (h_c + AC) = (AC \cdot h_c + h_c \cdot h_d) / (h_c + AC) = (4 \cdot 3 + 3 \cdot (5/8) \cdot 6) / (3 + 4) = 3,32 \text{ м}$$

$$F = F_1 - F_2 = 3500 - 1978,2 = 1521,8 \text{ кН}$$

Для определения плеча силы F , назовем его Z , воспользуемся уравнением моментов сил относительно горизонтали AA (на эпюре давления ей соответствует точка А)

$$F \cdot Z = F_1 \cdot h_{d1} - F_2 \cdot h_{d2}$$

или

$$Z = (F_1 \cdot 6,67 - F_2 \cdot (4 + 3,32)) / F = (3500 \cdot 6,67 - 1978,2 \cdot 7,32) / 1521,8 = 5,83 \text{ м}$$

Точке приложения результирующей силы соответствует на эпюре точка М.

На рис 3.8 показана точка U, в которой приложена результирующая сила F давления покоящейся жидкости на фигуру ω .

Результаты расчетов приведены на рис. 3.10.

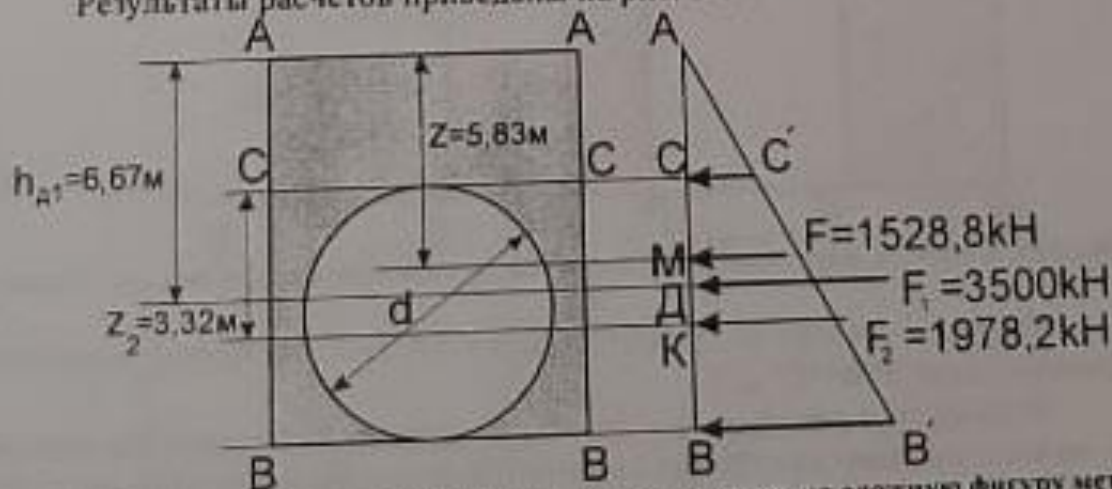


Рис.3.10. Результаты расчетов величины силы давления на сложную фигуру методом вычитания