Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет будівництва і архітектури

Кафедра водопостачання та водовідведення

**Розрахунково-графічна робота**

Розділ «Гідростатика»

Варіант 10, Задача №3, Завдання 1.47.б

|  |  |
| --- | --- |
|  | Підготував: |
|  | Студент будівельного факультетугрупи ПЦБ 23-4  |
|  | Іщук Олександр Михайлович |
|  | Перевірив : |
|  | доц. Копаниця Юрій Дмитрович |

Київ-2024

 Визначити величину та напрям сили тиску води на 1 м ширини затвора, що становить собою чверть кругового циліндра радіуса R, рівного 2 м (б).

 

**Вихідні дані:**

В = 1 м

R = 2 м

$$g=9,81\frac{м}{с^{2}}$$

$$ρ=1000\frac{кг}{м^{3}}$$

**Розрахувати:** Силу Гідростатичного тиску $\vec{P}$ = ?

**Розв’язок**

1. Знайдемо величину горизонтальної проекції сили гідростатичного тиску $P\_{x}$

1.1 Глибина занурення центра ваги вертикальної проекції затвору, що має форму прямокутника: $h\_{c}=\frac{R}{2};h\_{c}=\frac{2}{2}=1$ м

1.2 Гідростатичний тиск в центрі ваги вертикальної проекції поверхні: $p\_{c}=ρgh\_{c};p\_{c}=1000×9,81×1=9810 Па$

1.3 Площу поверхні вертикальної проекції поверхні:

$$ω=R×B=2×1; ω=2м^{2}$$

1.4 Величина горизонтальної проекції сили гідростатичного тиску: $ P\_{x}=p\_{c}×ω; P\_{x}=9810×2=19620 Н$

1.5 Момент інерції поверхні відносно горизонтальної осі, яка проходить через центр ваги вертикальної проекції поверхні: $I\_{c }; I\_{c}=\frac{bh^{3}}{12}=\frac{1×8}{12}=\frac{2}{3}=0.67 см^{4}$;

1.6 Глибина занурення центра тиску горизонтальної проекції сили гідростатичного тиску $P\_{x}$: $h\_{d}=h\_{C}+\frac{I\_{c}}{h\_{C}×ω};$ $h\_{d}=1+\frac{0.67}{1×2}=1.33 м$



1. Знайдемо величину вертикальної проекції сили гідростатичного тиску Pz.

2.1 Об’єм тіла тиску W: $W=(R^{2}-\frac{πR^{2}}{4})×B=4-π=0,86 м^{3}$

2.2 Величину Pz: $P\_{z}=ρ×g×W=9810 ×0.86=8436.6 Н$

2.3 Відсатнь $Z\_{C}$ знайдемо аналітично методом доповнення(від’ємних площ)

$S=S\_{1}-S\_{2}$ = R^2 -$ π×(R\^2)$/4 = 4 - $π $≈ 0.86 $м^{2}$

$z\_{c}=\frac{S\_{1}x\_{1}-S\_{2}x\_{2}}{S}=\frac{R^{2}×\frac{R}{2}-\frac{πR^{2}}{4}×\frac{4R}{3π}}{S}= \frac{4-2.67}{0.86}=1.55 $м.



1. Сумарну силу гідростатичного тиску на криволінійну поверхню Р.

$$P=\sqrt{P\_{x}^{2}+P\_{z}^{2}}= \sqrt{\left(19620\right)^{2}}\overbar{+\left(8436,6\right)^{2}}=21356.98 Н$$

1. Кут “фі” напряму дії вектору сумарної сили гідростатичного тиску на криволінійну поверхню $⦟φ$.

$$⦟φ=arctg\left(\frac{Р\_{z}}{P\_{x}}\right)= arctg\left(\frac{8436.6}{19620}\right)= 23,27^{○}$$

**Відповідь:** $P\_{x}=19620 Н; P\_{Z}=8436.6 Н; P=21356.98 Н; φ=23,27^{0}$

Також, бачимо, що лінія дії сили гідростатичного тиску проходить через центр кола.

**Перевірка розрахунку у CAS MAXIMA за допомого метода трьох команд (К123)**

Для цього введемо умову нашої задачі використавши дані з умови , а також знайдемо функцію зміни ширини води з висотою (функція F(h))

**

Знайдемо величини горизонтальної та вертикальної проекцій сили гідростатичного тиску Р (Px та Pz)







Бачимо, що розрахунки співпадають з нашими. Далі знайдемо глибину занурення вектору горизонтальної проекції та відстань від центра кола до центра ваги (по горизонталі).







Результати розрахунку в CAS MAXIMA ідентичні нашим.

На останок знайдемо кут “фі” та величину сили гідростатичного тиску на відповідну поверхню.(додамо команду numer у кінці для отримання розрахунку в десяткових дробах).



Бачимо що результати розрахунку системи CAS MAXIMA співпадають з нашими в межах певної похибки, яка могла виникнути при аналітичному розрахунку.

 Отримавши результат двома методами розрахунку, можемо вірити в його правильність.