



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
(київської міської державної адміністрації)

КИЇВСЬКЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
КОМУНАЛЬНИЙ ПОЗАШКІЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КИЇВСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ»

Відділення: Математика
Секція: Прикладна математика

Геометрична оптимізація резервуара паливозаправника



Голомоза Мирослава Віталіївна
учениця 10 класу
Політехнічного ліцею НТУУ "КПІ" м.Києва
Солом'янський р-н
Керівник: **Міхеєва Наталя Василівна**

2026р.



Проблема



У сучасних паливозаправників резервуар зазвичай має циліндричну (сплюснуту) форму

Під час руху рідина всередині сильно розгойдується, тому можливий резонанс

Це зміщує центр мас та знижує стійкість машини

Через це водій змушений зменшувати швидкість

Зростає витрата палива, а звідси збільшуються викиди CO₂



Мета та задачі

Мета дослідження

Дослідити вплив геометричної форми цистерни паливозаправника на поведінку рідини, положення центру мас та ефективність гасіння хвиль

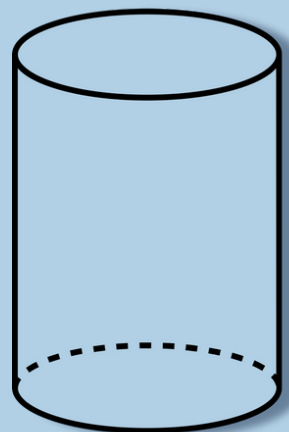
Завдання дослідження

- порівняти циліндричну, прямокутну та трапецієподібну форми резервуарів;
- підібрати геометричні розміри з однаковим об'ємом;
- розрахувати центри мас для кожної фігури;
- визначити кут нахилу стінок трапеції;
- обґрунтувати ефективність гасіння хвиль у трапецієподібній формі

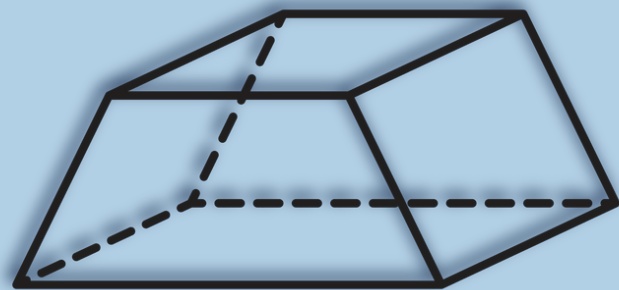
Рух з прискоренням

Під час розгону або гальмування паливозаправника рідина зміщується у напрямку дії прискорення, що призводить до зміни положення центра мас. Це може знижувати стійкість машини та викликати додаткові коливання. Геометрична форма резервуара визначає характер цього зміщення: у формах зі скошеними стінками частина горизонтальних коливань ефективніше гаситься

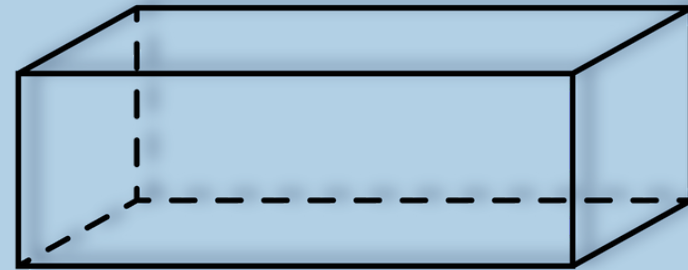
$V = \pi * r^2 * H$
центр мас у центрі
діаметра



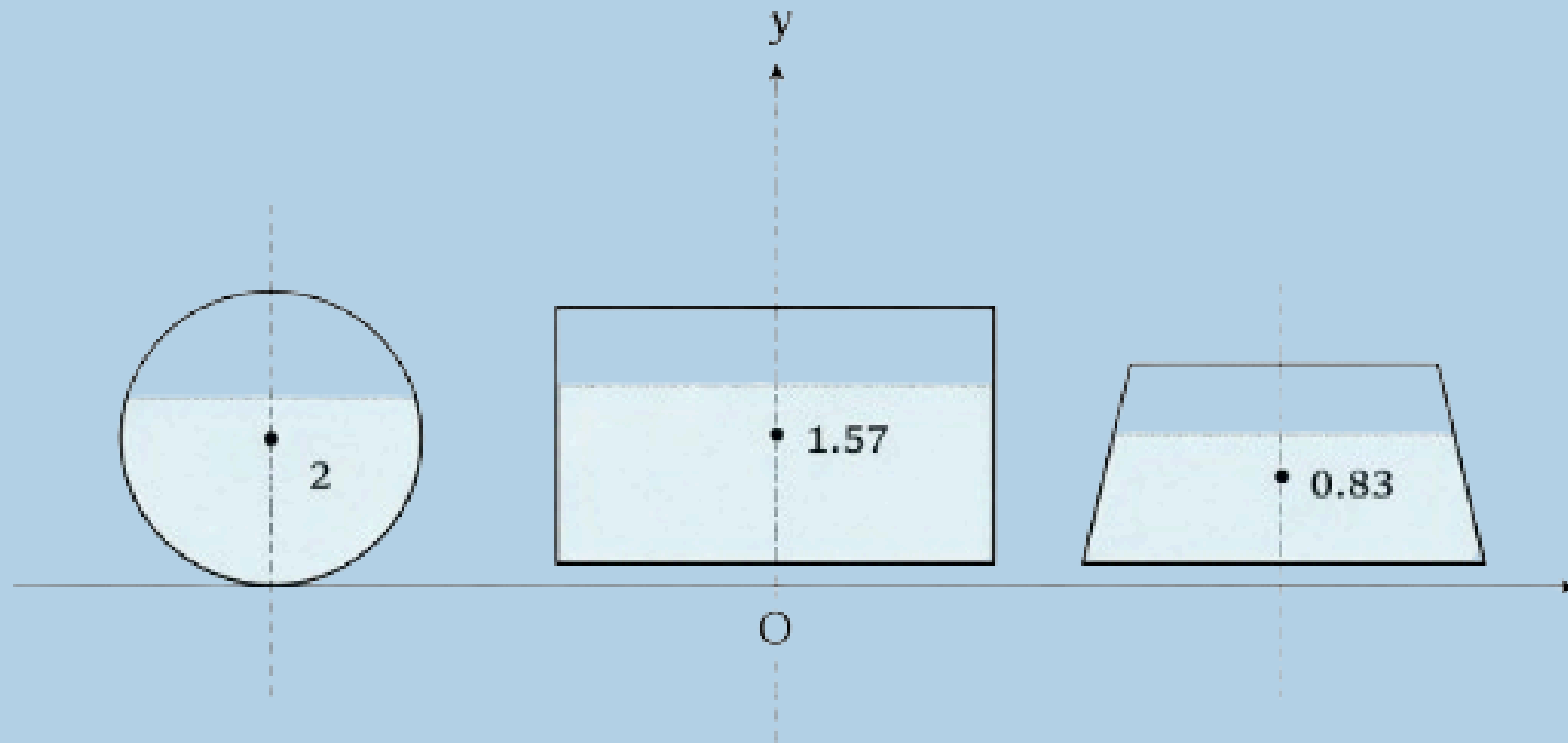
$V = (a+b)/2 * h * H$
при верхній основі a ,
нижній b , висоті h : $y =$
 $h(2a+b)/3(a+b)$, $x = b/2$



$V = a * b * H$
центр мас у точці
 $(a/2, b/2)$



Центр мас



Для круга:

$$V = 20 \text{ п см}^3$$

Центр мас: $y = 2 \text{ м}$

Для прямокутника:

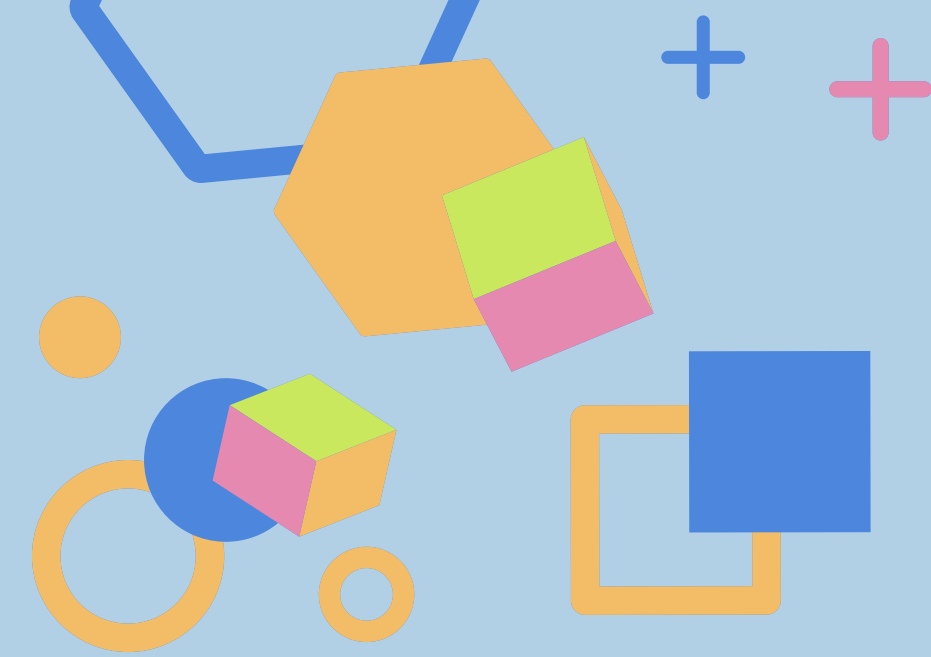
$$V = 20 \text{ п см}^3$$

Центр мас: $y \approx 1.57 \text{ м}$

Для трапеції:

$$V = 20 \text{ п см}^3$$

Центр мас: $y \approx 0.83 \text{ м}$



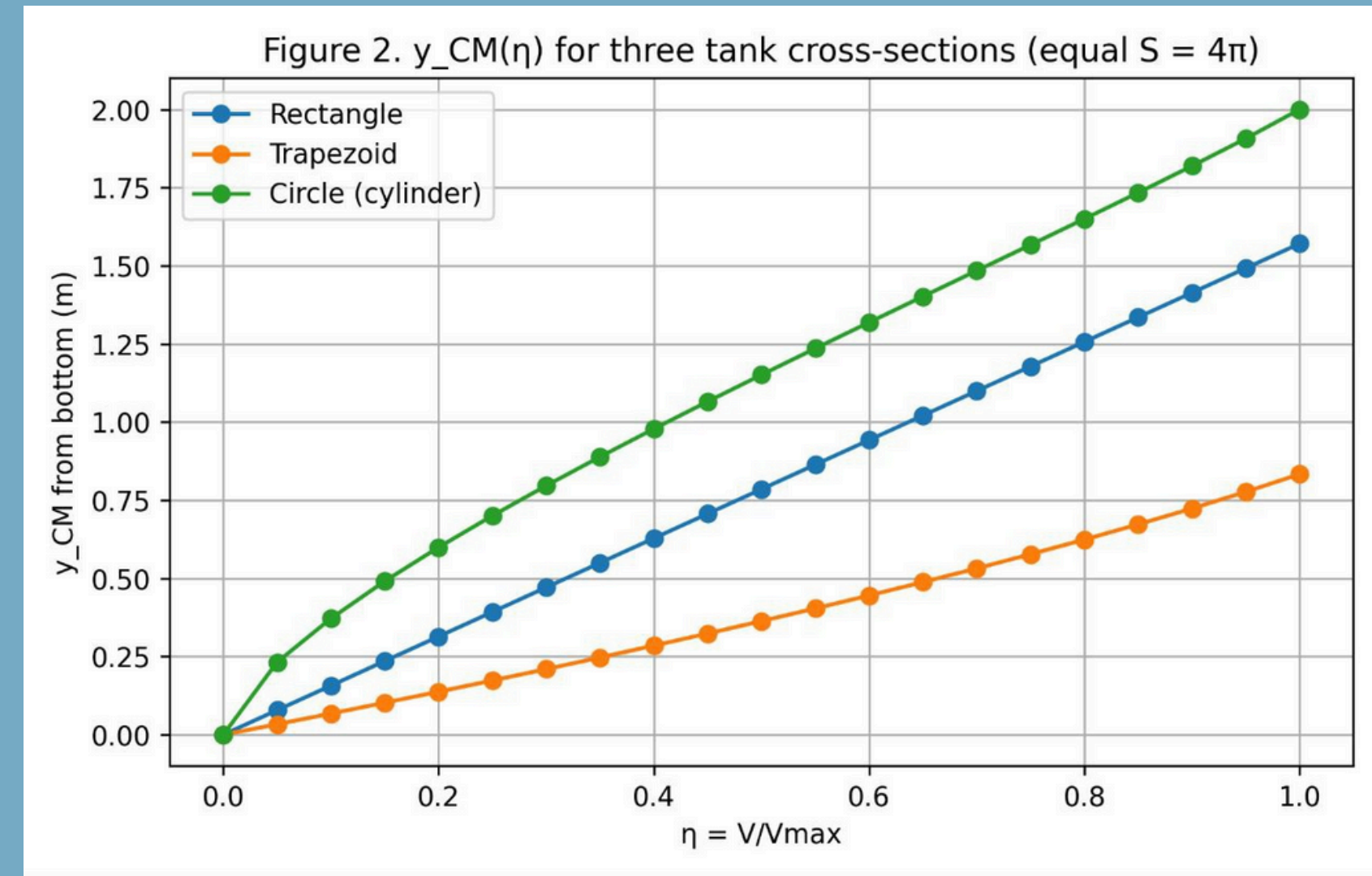
Геометрично трапеція забезпечує найстабільнішу поведінку резервуара серед усіх трьох форм

Залежність положення центра мас рідини від рівня заповнення цистерни

Положення центра мас рідини змінюється зі зростанням рівня заповнення резервуара. Для циліндричної форми центр мас піднімається швидше, що негативно впливає на стійкість. У трапецієподібній формі ця зміна відбувається повільніше, завдяки чому центр мас залишається нижчим у широкому діапазоні заповнення

Рівень заповнення задавався безрозмірним параметром:

$$\eta = V/V_{\max}, 0 \leq \eta \leq 1$$



Графік залежності положення центру мас від рівня заповнення



Висновок

Трапецієподібна форма резервуара показала найкращі результати серед трьох моделей. Завдяки нижчому центру мас та нахиленим стінкам, які ефективно гасили горизонтальні коливання, ця форма забезпечує більш стабільну поведінку рідини під час руху. Така геометрія може зменшити розгойдування, підвищити безпеку паливозаправника та зменшити витрати пального й викиди CO₂.

