

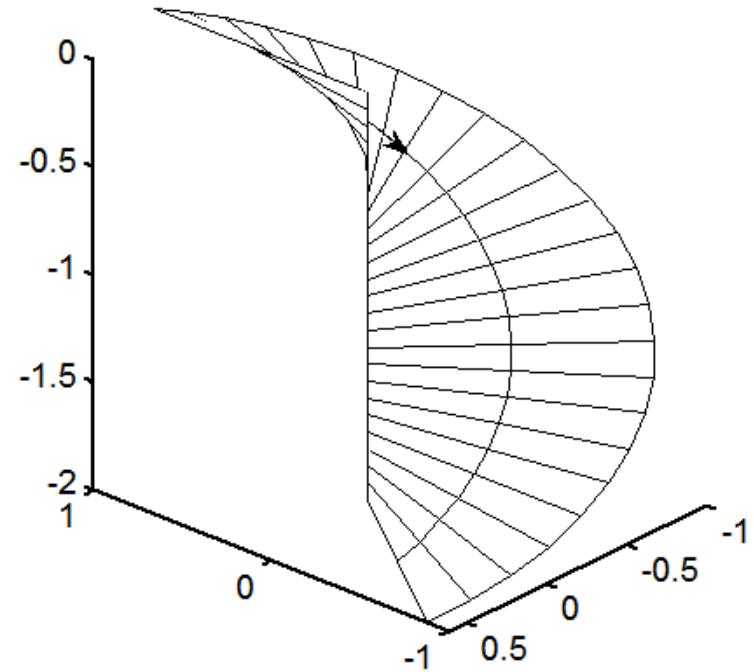
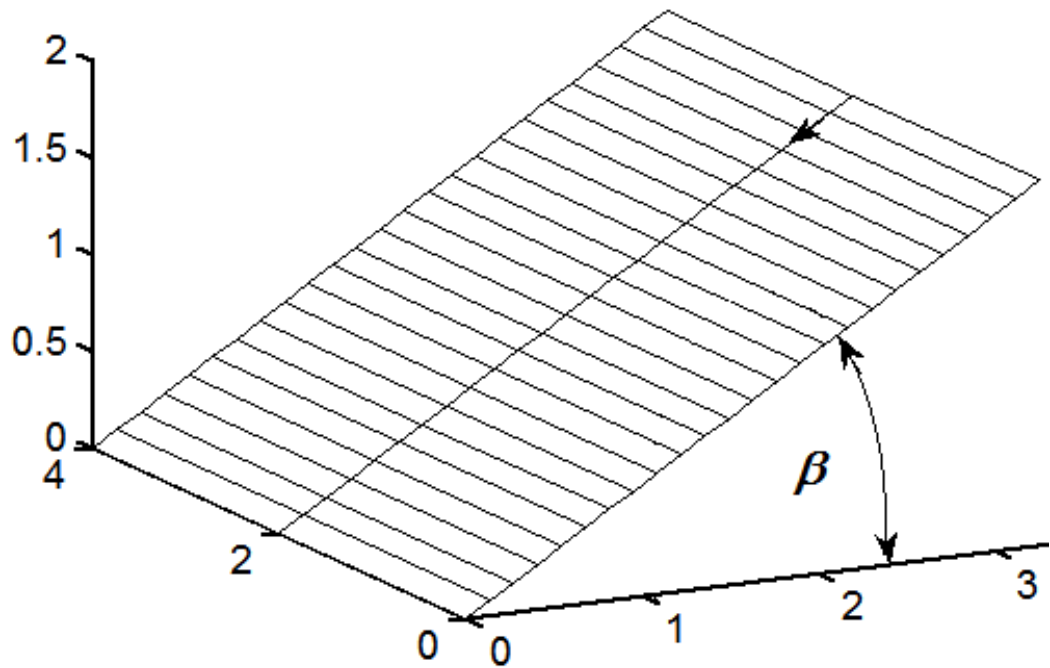
*Бутков Максим Олександрович,
Сентищев Олександр Олександрович,*

студенти 2-го курсу факультету
конструювання та дизайну

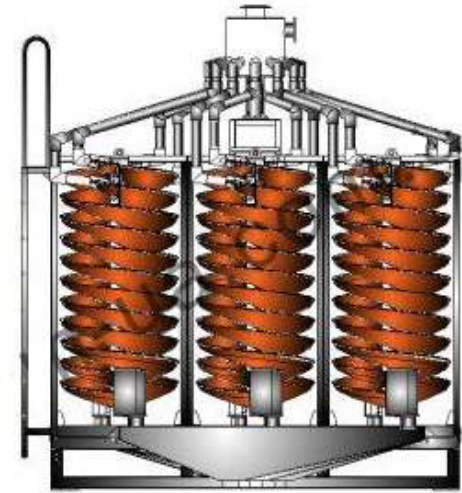
**РОЗРАХУНОК ГРАВІТАЦІЙНОГО СПУСКУ, УТВОРЕНОГО
ПОВЕРХНЕЮ КОСОГО ЗАКРИТОГО ГЕЛІКОЇДА**

Науковий керівник – проф. Пилипака С.Ф.

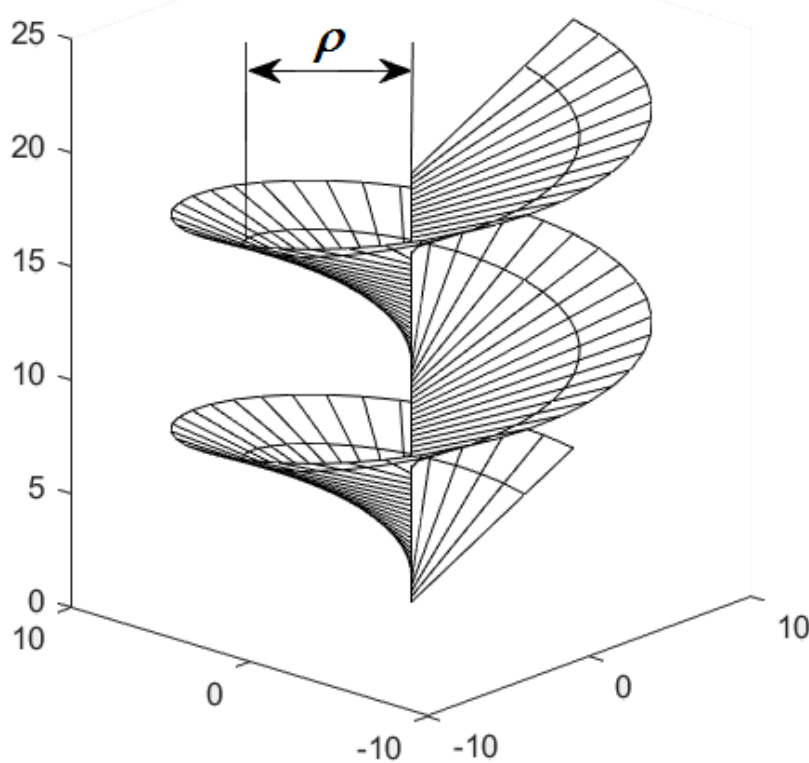
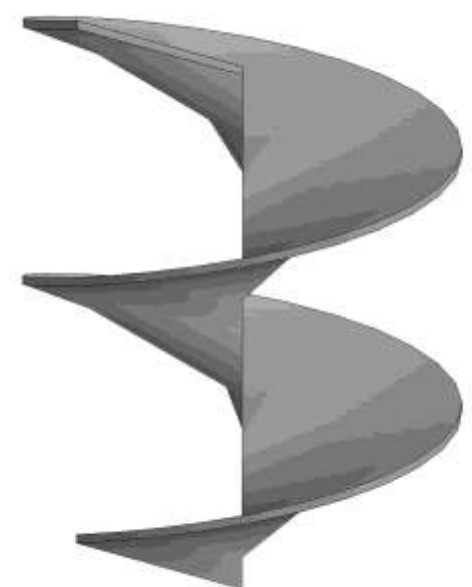
ПРИНЦИП ДІЇ ГРАВІТАЦІЙНИХ СПУСКІВ



β – кут найбільшого нахилу лінії. Лінія перпендикулярна горизонталям площини або поверхні



РОЗРАХУНОК ГРАВІТАЦІЙНОГО СПУСКУ ДЛЯ КОСОГО НЕРОЗГОРТНОГО ГЕЛІКОЇДА

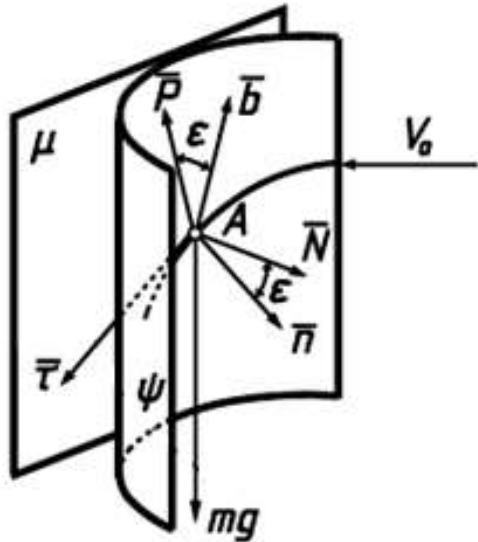
Косий (нерозгортний) гелікоїд	Твердотільна модель поверхні
	

Параметричні рівняння косоного гелікоїда: де b, β – гвинтовий параметр і кут нахилу твірних гелікоїда до горизонтальної площини – сталі величини;

$$X = \rho \cos \alpha;$$
$$Y = \rho \sin \alpha;$$
$$Z = b\alpha + \rho \operatorname{tg} \beta,$$

ρ – відстань від осі поверхні до точки на ній і α – кут повороту точки навколо осі – незалежні змінні поверхні

РУХОМИЙ ТРИГРАННИК ДАРБУ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ЧАСТИНКИ НА ПОВЕРХНІ



$\bar{\tau}$ – орт дотичної до траєкторії руху частинки;
 – орт нормалі до поверхні;

\bar{P} – орт, перпендикулярний до ортів $\bar{\tau}$ і \bar{N} .

Орти $\bar{\tau}$ і \bar{P} розташовані в дотичній до поверхні площині

ПРИКЛАДЕНІ ДО ЧАСТИНКИ СИЛИ

- сила ваги mg проєкціюється на три орти тригранника Дарбу;
- реакція поверхні R проєкціюється на орт \bar{N} нормалі до поверхні;
- сила тертя fR проєкціюється на орт дотичної $\bar{\tau}$ в протилежну сторону напрямку руху частинки;

– відцентрова сила інерції $F_{\epsilon} = \frac{mV^2 \rho}{b^2 + \rho^2}$ проєкціюється на орти \bar{P} і \bar{N} тригранника Дарбу

СИСТЕМА ТРЬОХ РІВНЯНЬ РІВНОВАГИ ПРИКЛАДЕНИХ ДО ЧАСТИНКИ СИЛ В ПРОЕКЦІЯХ НА ОРТИ РУХОМОГО ТРИГРАННИКА ДАРБУ

– Рівновага сил в проекції на орт τ :

$$\frac{mgb}{\sqrt{b^2 + \rho^2}} - fR = 0 .$$

– Рівновага сил в проекції на орт N :

$$-\frac{mg\rho \cos \beta}{\sqrt{b^2 \cos^2 \beta + \rho^2}} - \frac{mV^2 \rho}{b^2 + \rho^2} \cdot \frac{\rho \sin \beta}{\sqrt{b^2 \cos^2 \beta + \rho^2}} + R = 0 .$$

– Рівновага сил в проекції на орт P :

$$\frac{mg\rho^2 \sin \beta}{\sqrt{(b^2 \cos^2 \beta + \rho^2)(b^2 + \rho^2)}} - \frac{mV^2 \rho}{b^2 + \rho^2} \cdot \frac{\sqrt{b^2 + \rho^2} \cos \beta}{\sqrt{b^2 \cos^2 \beta + \rho^2}} = 0 .$$

РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМИ ТРЬОХ РІВНЯНЬ

Відстань ρ від осі гелікоїда до частинки на гвинтовій лінії:

$$\rho = \frac{b \cos \beta}{\sqrt{2} f} \sqrt{1 - f^2 + \sqrt{\frac{4f^2}{\cos^2 \beta} + (1 - f^2)^2}}.$$

Швидкість руху V частинки по гвинтовій лінії:

$$V = \sqrt{g\rho \operatorname{tg}\beta}$$

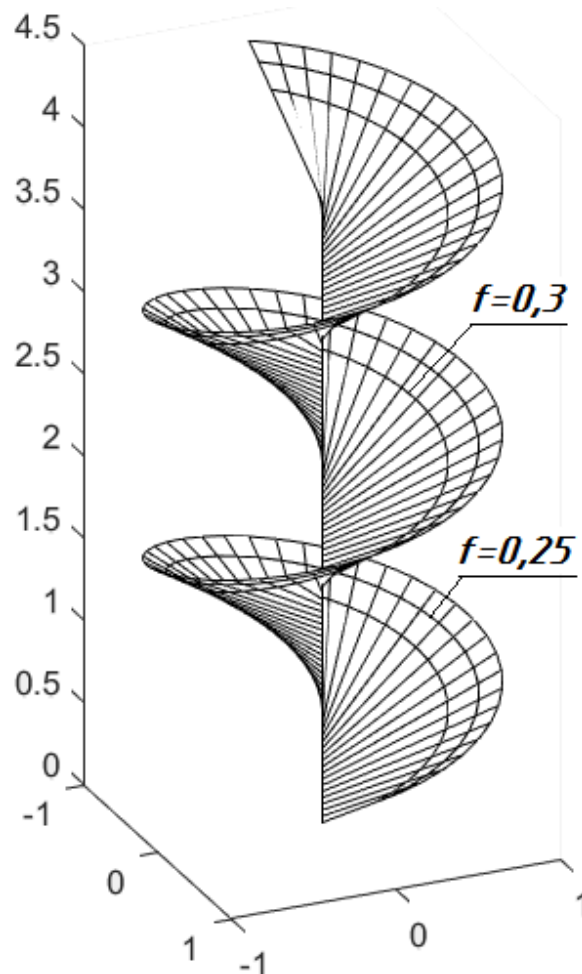
Реакція R поверхні:

$$R = \frac{mgb}{f \sqrt{b^2 + \rho^2}}$$

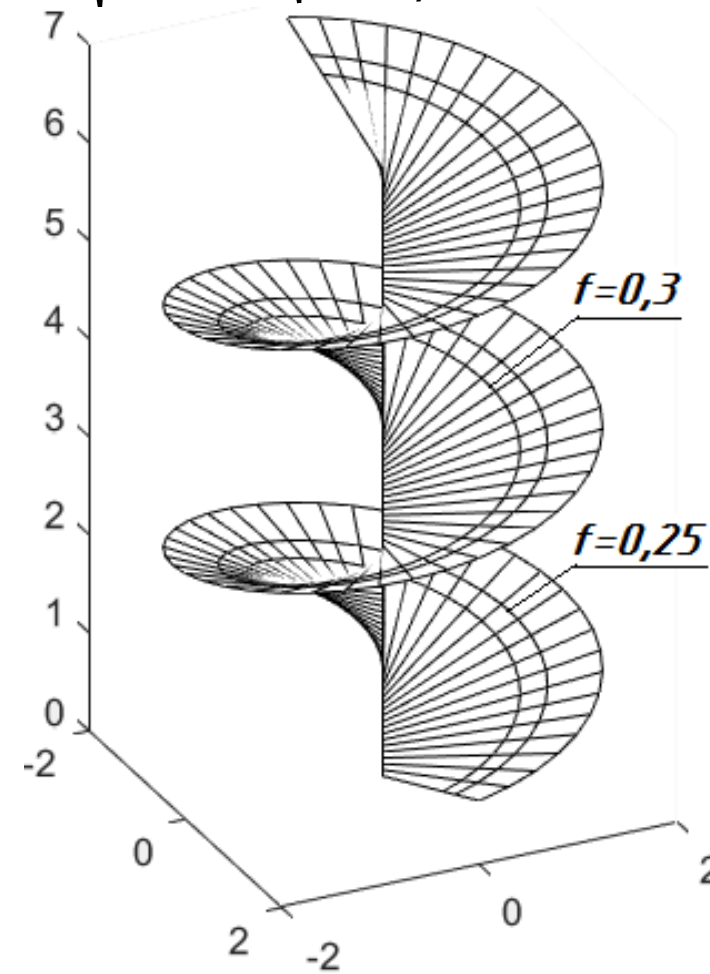
РОЗРАХУНОК ГВИНТОВОГО СПУСКУ ЗА ЗАДАНОЮ ШВИДКІСТЮ РУХУ ВАНТАЖУ

$$\rho = \frac{V^2}{g \operatorname{tg} \beta}$$

$$b = \frac{\sqrt{2} f \rho}{\cos \beta \sqrt{1 - f^2} + \sqrt{\frac{4f^2}{\cos^2 \beta} + (1 - f^2)^2}}$$



$\beta=30^\circ$ і $b=0,24$;



$\beta=18^\circ$ і $b=0,394$

Обидві поверхні забезпечують швидкість руху $V=2$ м/с при коефіцієнті тертя $f=0,3$.

ВИСНОВКИ

Для транспортування вантажів або матеріалу зверху вниз застосовується гравітаційний транспорт, тобто спуски різної конструкції. Для них характерна простота виготовлення, відсутність механізмів для приводу під час роботи. Для правильного транспортування матеріалу необхідно зробити розрахунки конструктивних параметрів спуску для того, щоб не було заторів або ж надмірної швидкості транспортування. В роботі виконано розрахунки для конструкції гравітаційних спусків, в яких робочою поверхнею є косий гелікоїд. Аналітичні залежності для розрахунку конструктивних параметрів гвинтового спуску за заданою швидкістю руху вантажу отримані при складанні рівнянь рівноваги прикладених сил як на осі нерухомої системи координат, так і на орти тригранника Дарбу. В обох випадках отримано однакові результати.