



Фізика у воєнний час



SCIENCE
CENTRE
TERNOPIL

Юрій Скоренький

Кафедра фізики Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопільське відділення МАН України



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Мала академія наук
України під егідою
ЮНЕСКО

Про що я хотів би поговорити:



- Проектний метод: надихати, стимулювати, спрямовувати;
- Практична спрямованість, на жаль, пов'язана з сучасною зброєю;
- Інструменти для творення / підтримання мотивації:
 - мобільний лекторій / лекції нобелівських лауреатів;
 - клуби молодого винахідника / шкільні STEM лабораторії;
 - літні табори МАН / інженерний тиждень;
 - фестивалі науки / наукові пікніки;
 - фестивалі фізичного експерименту;
 - день світла / день народження Пулюя / день народження Смакули / ... ;
 - нові формати взаємодії (віртуальний музей Івана Пулюя, ...);
 - підготовка до конкурсів / олімпіад;
- Платформи для дистанційної взаємодії.

Якщо потрібна ця презентація, її можна взяти з репозиторію <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/38109> і використовувати на умовах *Creative Commons Attribution/Share-Alike CC BY-SA 4.0*

Продовжити спілкування можемо, сконтактувавши через МАН або через

<https://www.facebook.com/yuriy.skorenkyy>

* значна частина матеріалу взята з мобільного лекторію Тернопільського відділення МАН України

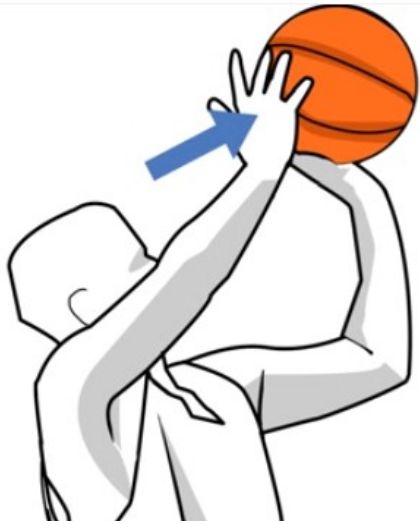
<https://www.youtube.com/watch?v=6MrfDZQ-PAk>

Навіщо говорити з дітьми про війну?

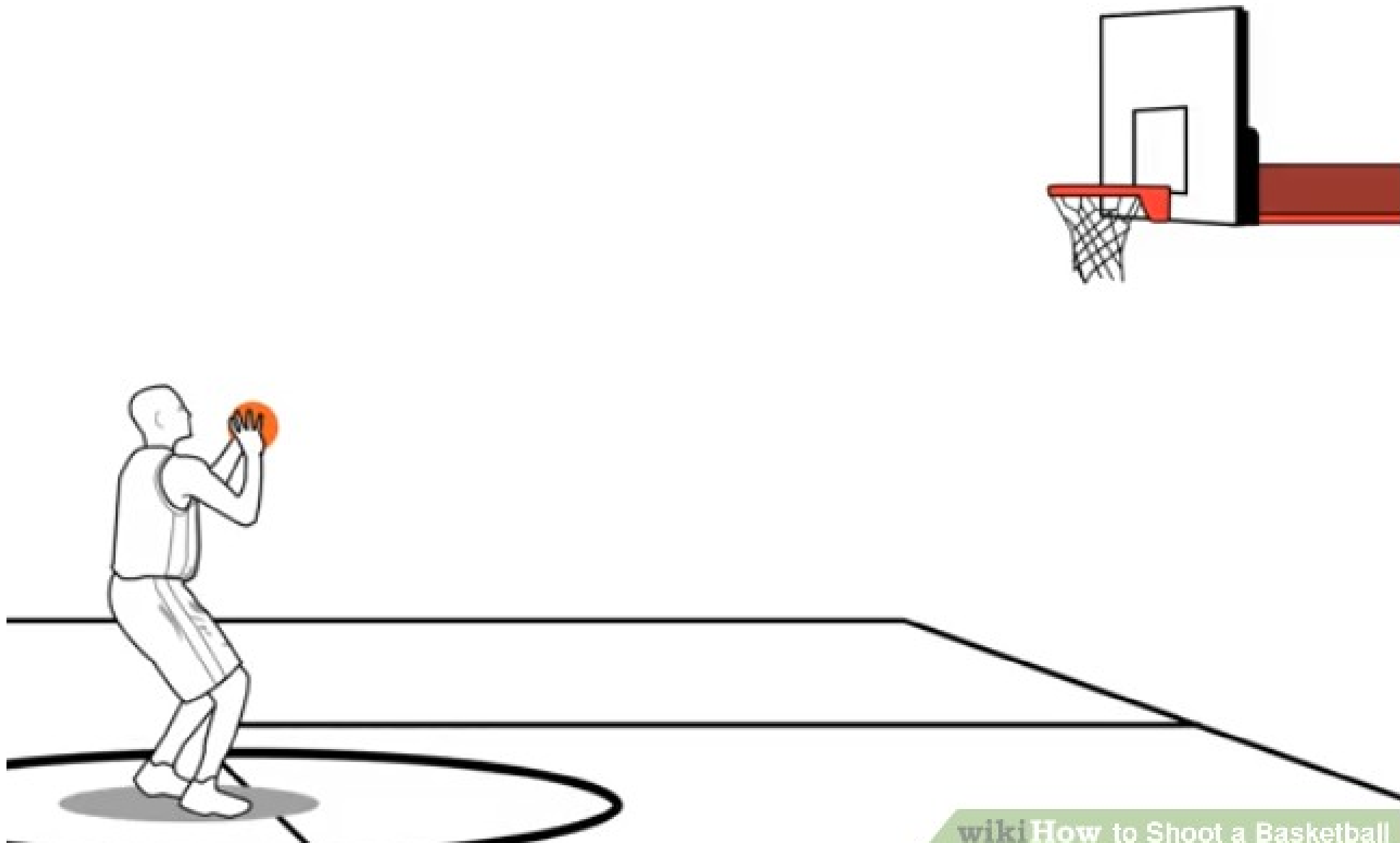


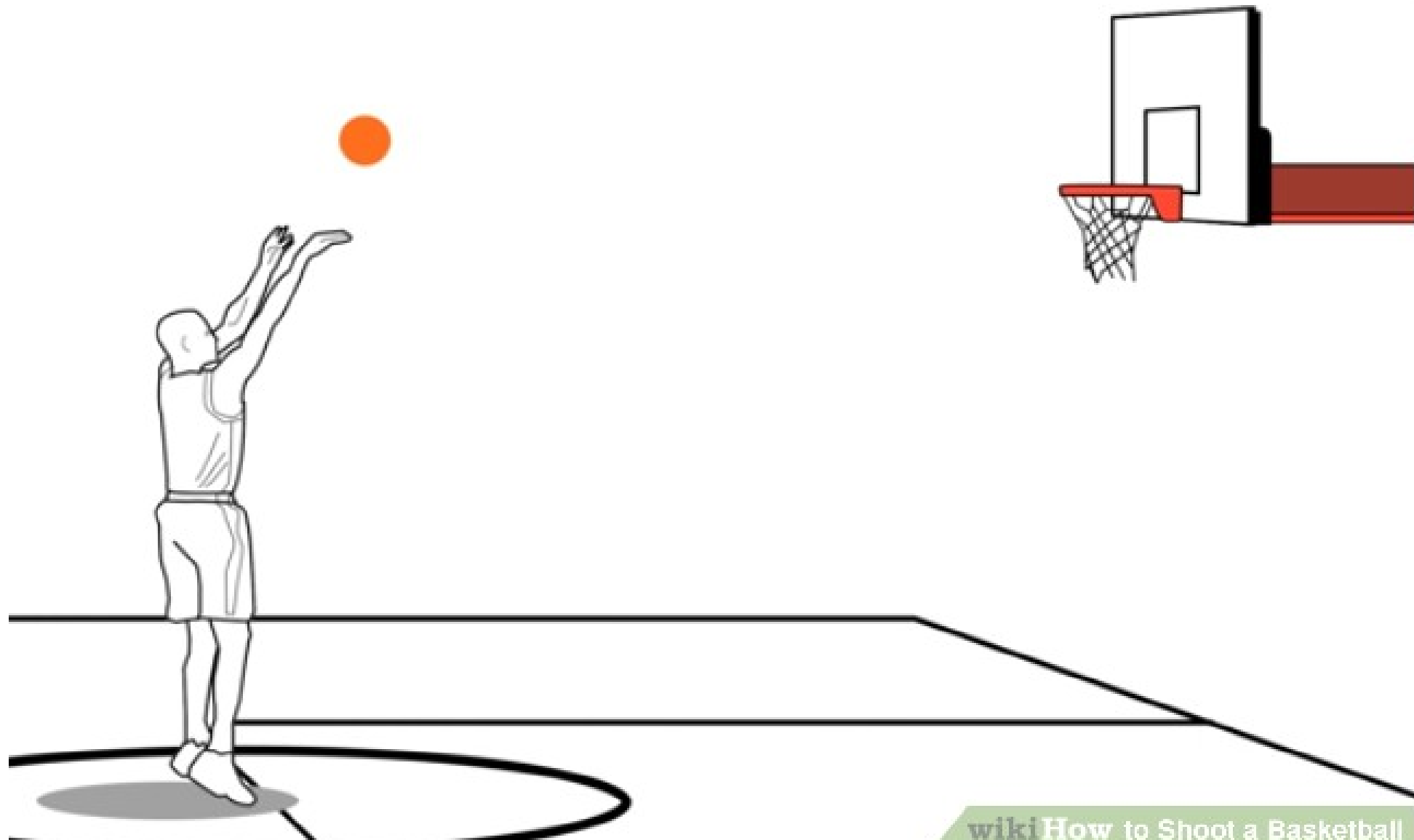
https://en.wikipedia.org/wiki/2022_Russian_invasion_of_Ukraine

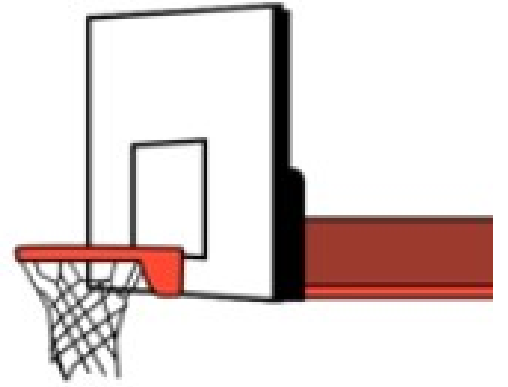
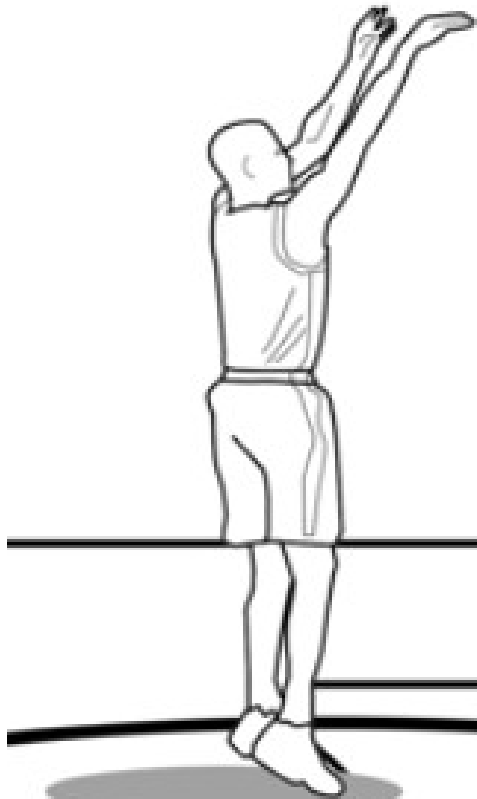
До чого тут *фізика*?

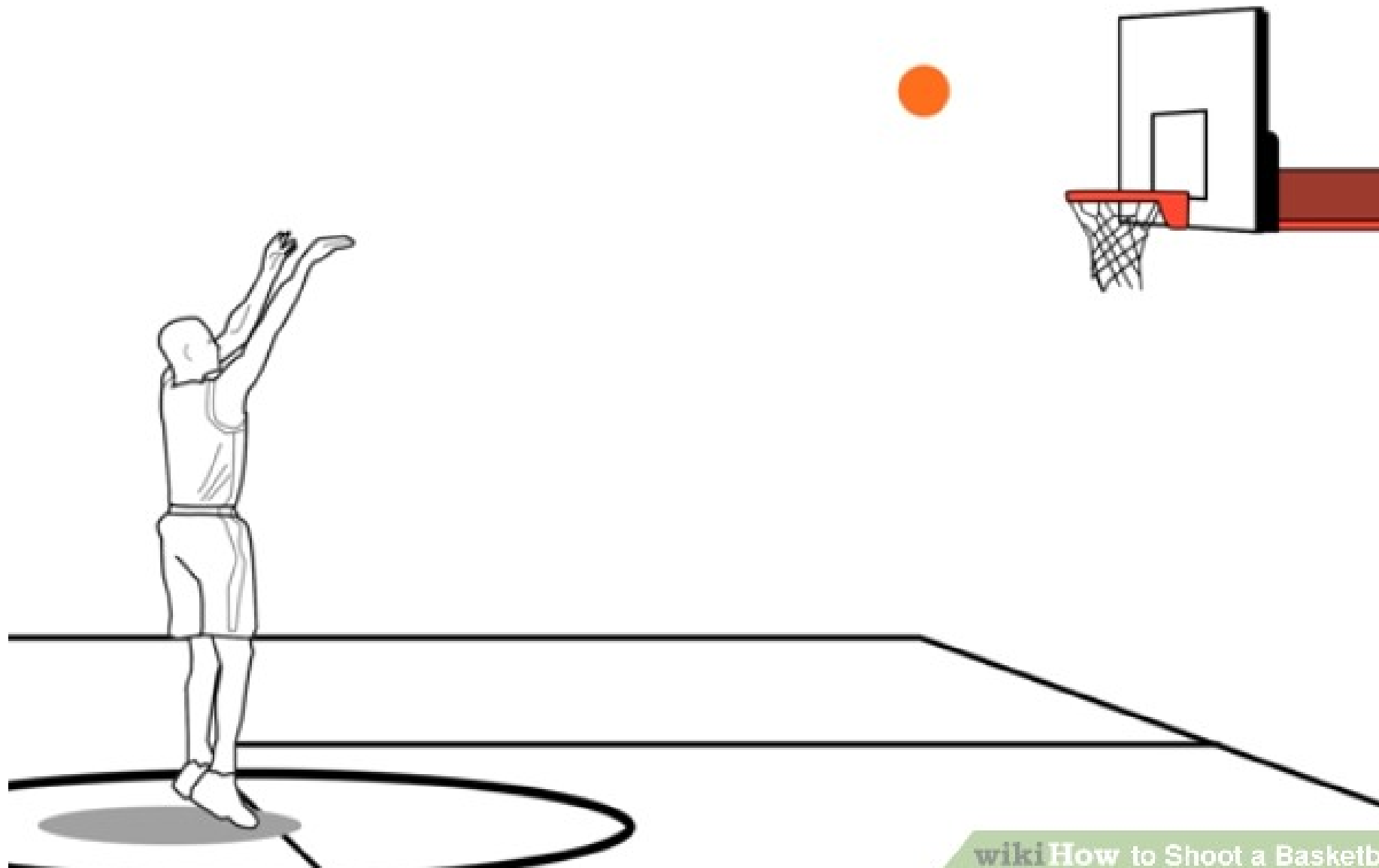


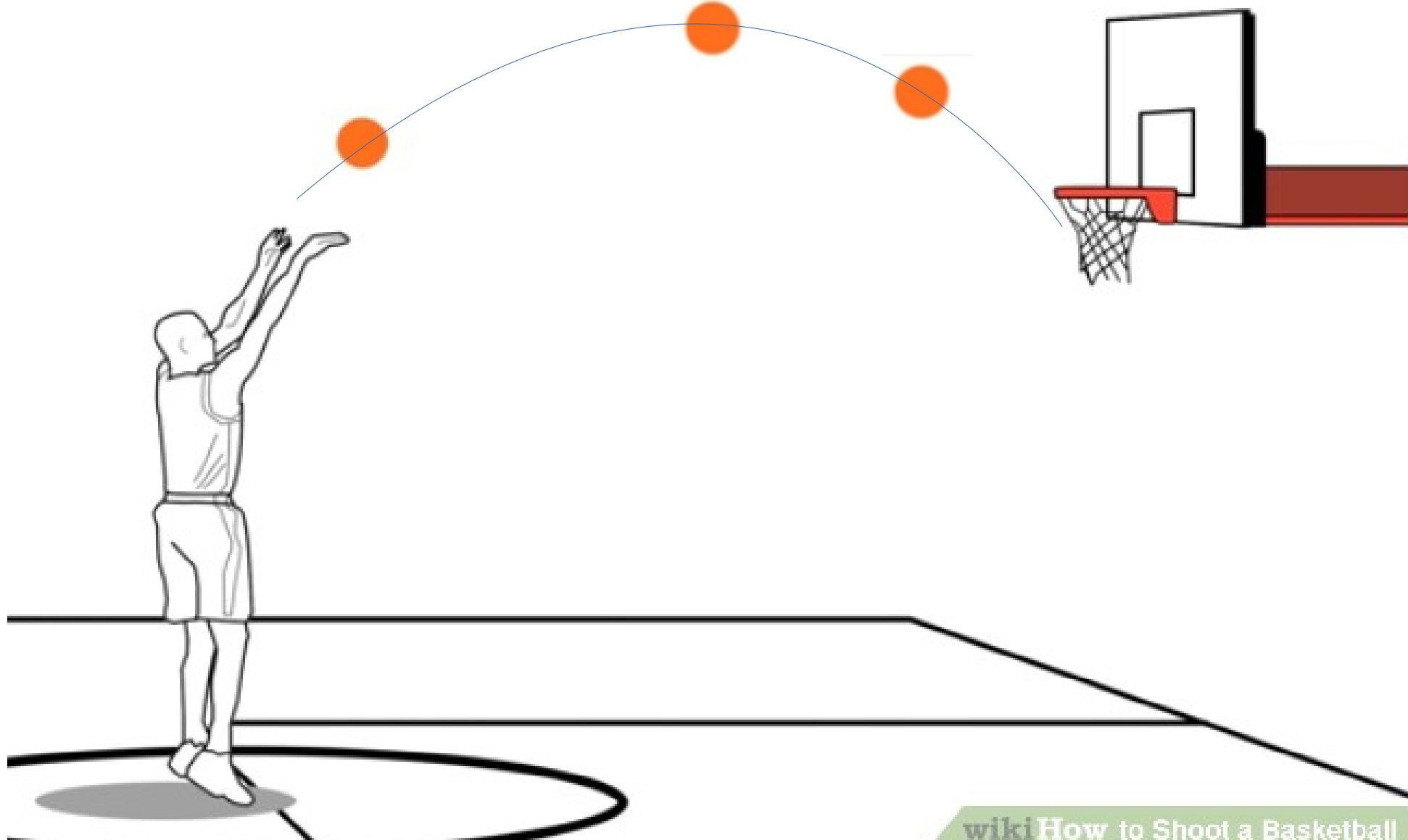
<https://www.wikihow.com/Shoot-a-Basketball>

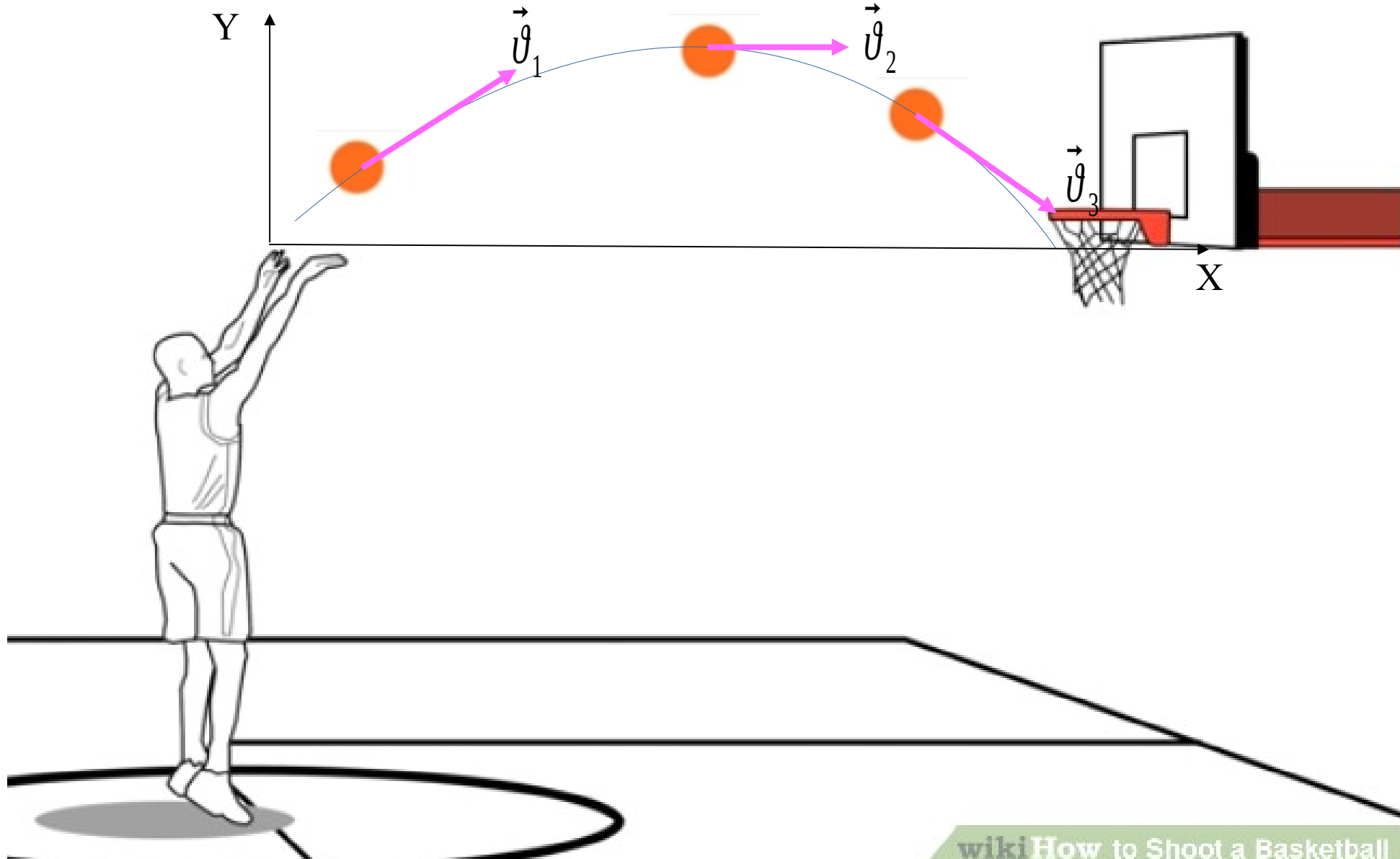


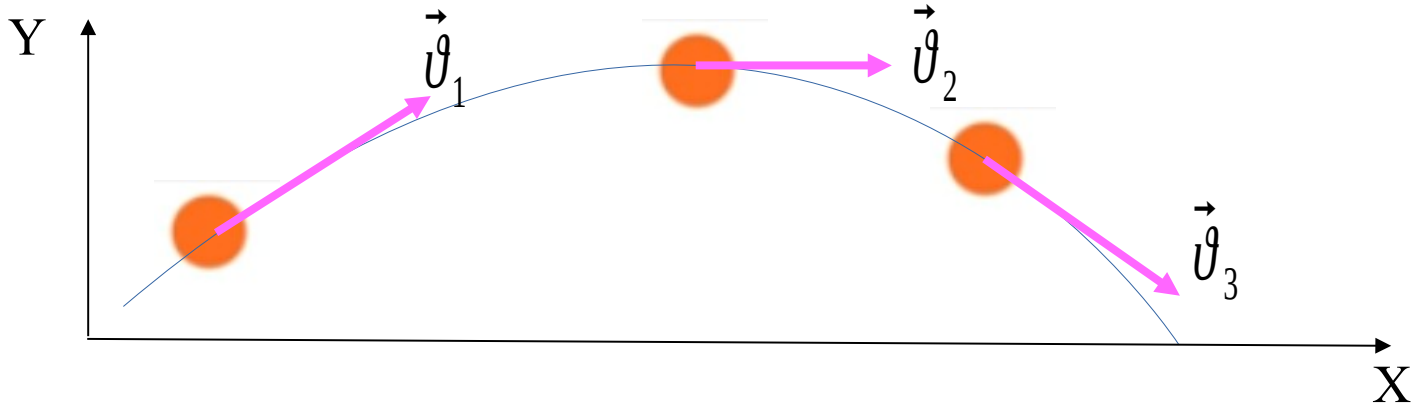


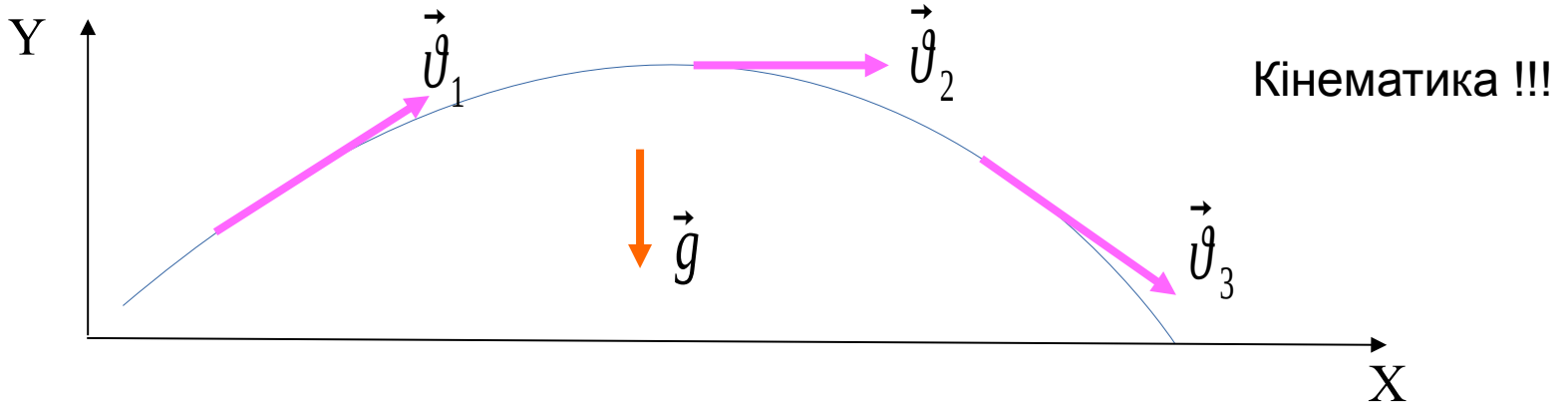








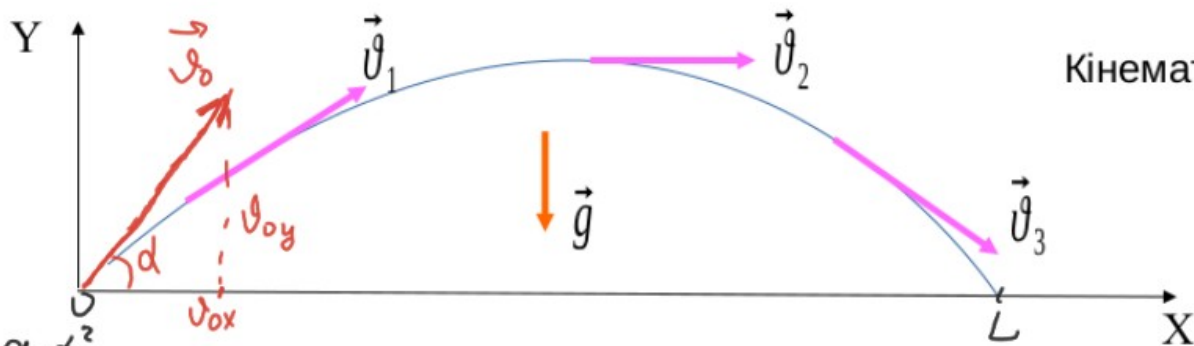




Це ж так працює побудова абстрактних моделей, правда, колеги?

Попередження: на наступних слайдах будуть формули!

$$g = 9,8 \frac{m}{c^2}$$



Кінематика !!!

$$\begin{cases} X = X_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \\ v_x = v_{0x} + a_x t \\ y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \\ v_y = v_{0y} + a_y t \end{cases}$$

$$a_x = 0 \Rightarrow v_x = const$$

$$a_y = -g \Rightarrow v_y = v_{0y} - g t$$

$$\text{Якщо } X_0 = 0; y_0 = 0$$

$$\text{ТД } \begin{cases} X = v_{0x}t \\ y = v_{0y}t - \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

$$\text{де } v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

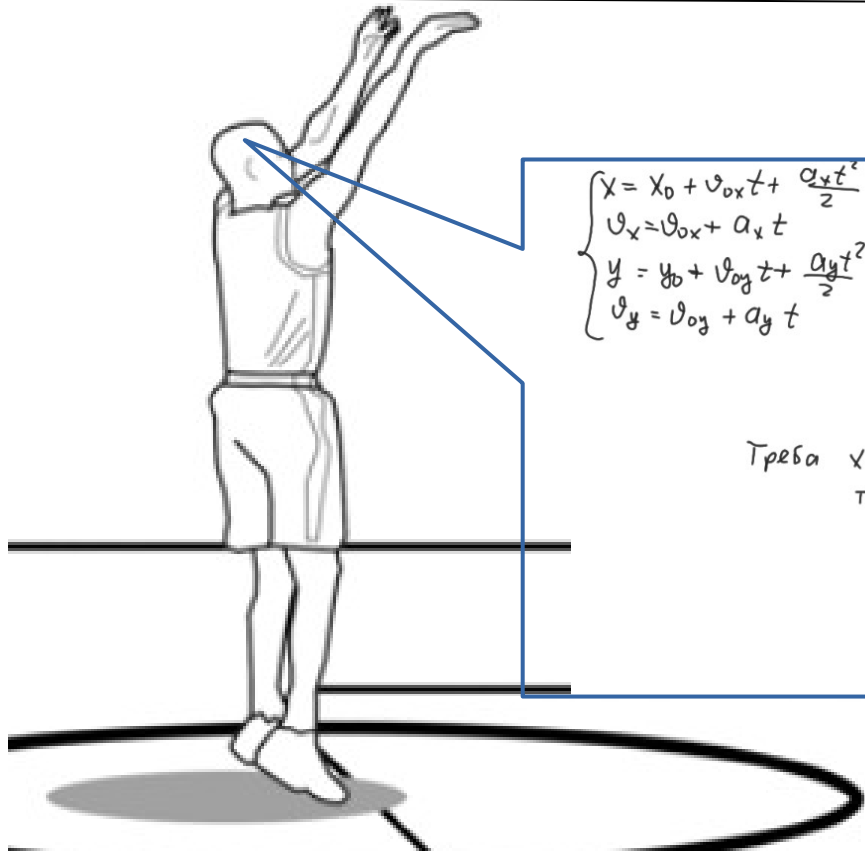
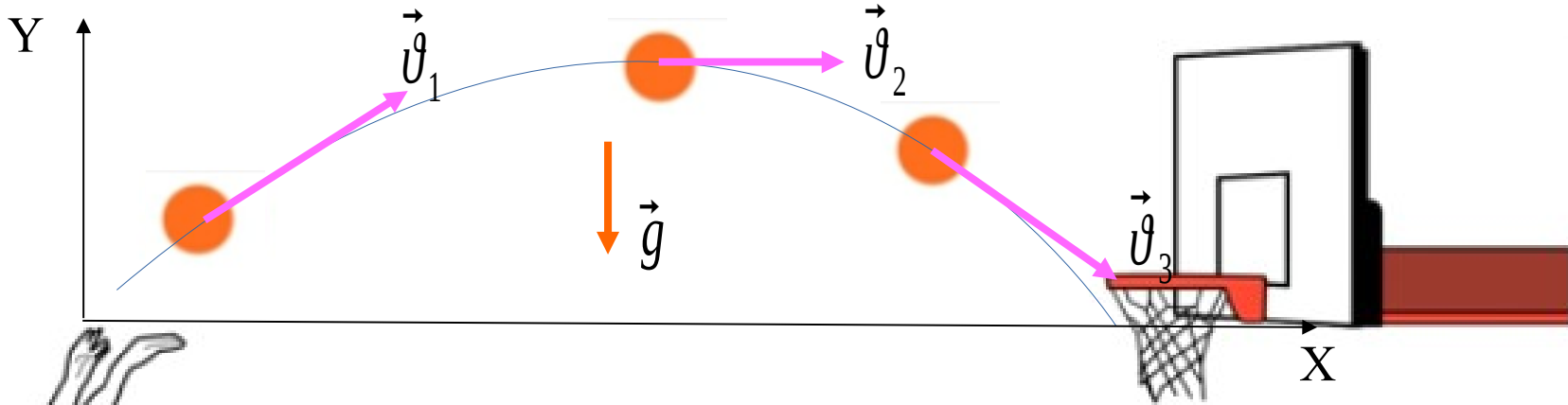
Треба $x=L; y=H$

тож

$$\begin{cases} L = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha \\ H = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \end{cases} \Rightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow H = L \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{g L}{2 \left(\operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{L} \right) \cos^2 \alpha}}$$



$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \\ v_x = v_{0x} + a_x t \\ y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \\ v_y = v_{0y} + a_y t \end{cases}$$

$$a_x = 0 \Rightarrow v_x = \text{const}$$

$$a_y = -g \Rightarrow v_y = v_{0y} - g t$$

$$\text{Имеем } x_0 = 0; y_0 = 0$$

$$\text{то } \begin{cases} x = v_{0x}t \\ y = v_{0y}t - \frac{g t^2}{2} \end{cases} \text{ где } \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

Треба $x=L; y=H$

тогда

$$\begin{cases} L = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha \\ H = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \end{cases} \Rightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$$

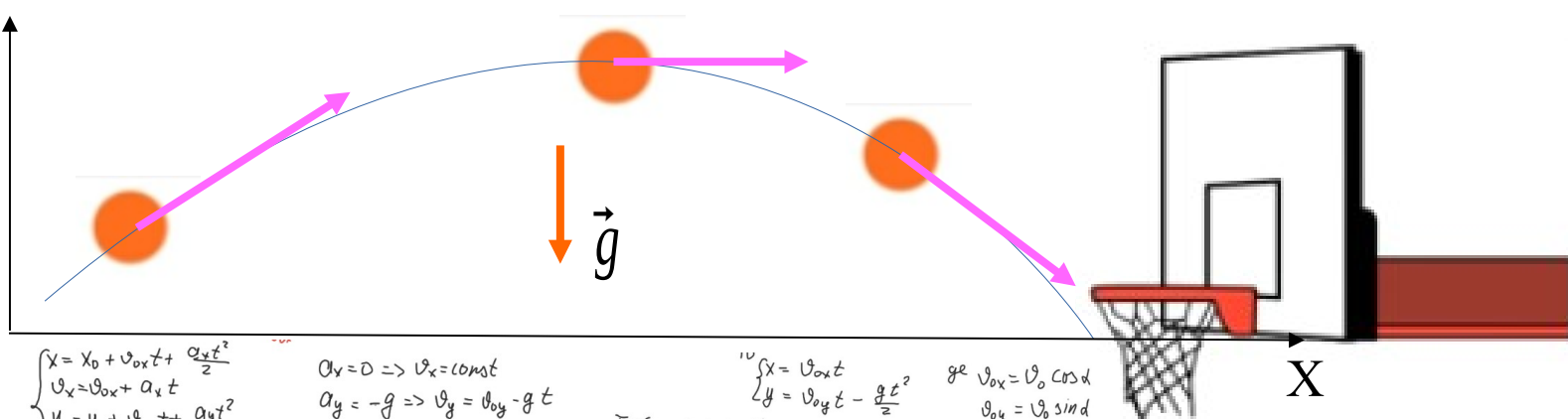
$$H = L \cdot \text{tg} \alpha - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{g L}{2 \left(\text{tg} \alpha - \frac{H}{L} \right) \cos^2 \alpha}}$$

Не враховано опір повітря!

Не влучив!

: (



$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \\ v_x = v_{0x} + a_x t \\ y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \\ v_y = v_{0y} + a_y t \end{cases}$$

$a_x = 0 \Rightarrow v_x = \text{const}$
 $a_y = -g \Rightarrow v_y = v_{0y} - g t$
 Якщо $x_0 = 0; y_0 = 0$

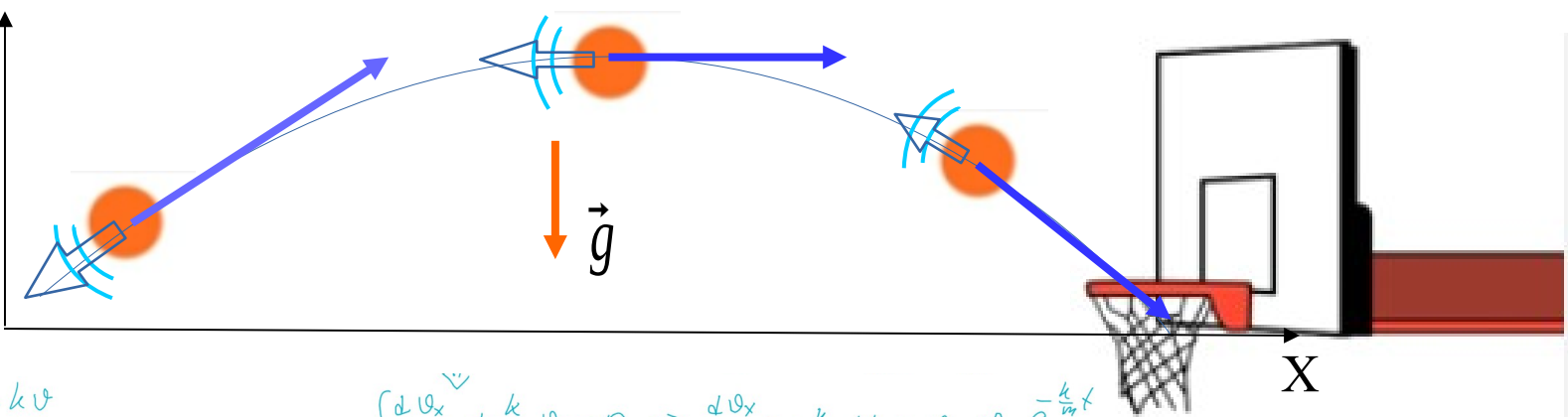
Треша $x=L; y=H$
 $\begin{cases} L = v_0 t \cdot \cos \alpha \\ H = v_0 t \cdot \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \end{cases} \Rightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$
 $H = L \operatorname{tg} \alpha - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$
 $v_0 = \sqrt{\frac{g L}{2(\operatorname{tg} \alpha - \frac{H}{L}) \cos^2 \alpha}}$

Не все так просто?!

Враховано опір повітря!

Влучив!

:)



$$m \vec{g} + \vec{F}_{on} = m \vec{a}$$

$o_x: \int -k v_x = m a_x$
 $o_y: \int -mg - k v_y = m a_y$

$$F_{on} = k v$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}; a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

$$v_y = \frac{dy}{dt}; a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2 y}{dt^2}$$

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} + \frac{k}{m} v_x = 0 \Rightarrow \frac{dv_x}{v_x} = -\frac{k}{m} dt \Rightarrow v_x = v_{x0} e^{-\frac{k}{m} t} \\ \frac{dv_y}{dt} + \frac{k}{m} v_y + g = 0 \end{cases}$$

$\dots \Rightarrow v = f(t) \dots$

Насправді ось так :

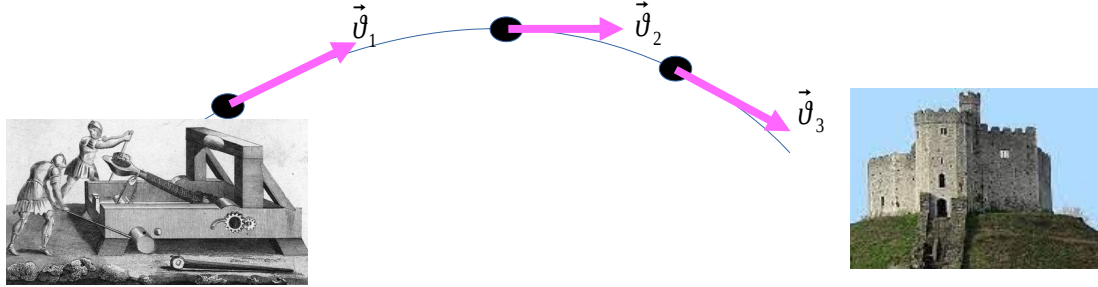
$$v_0 = f(L, H, d, k, m)$$

Засоби нападу

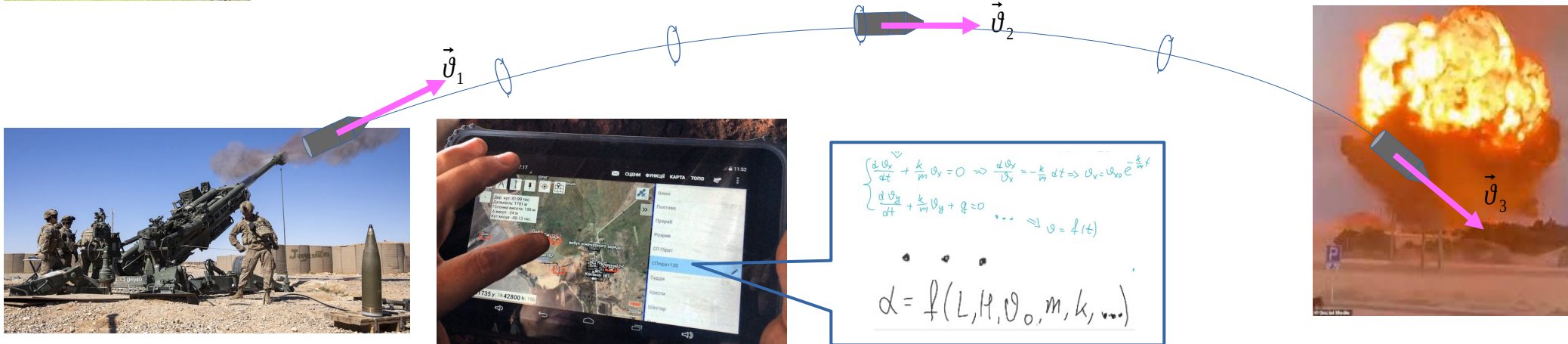
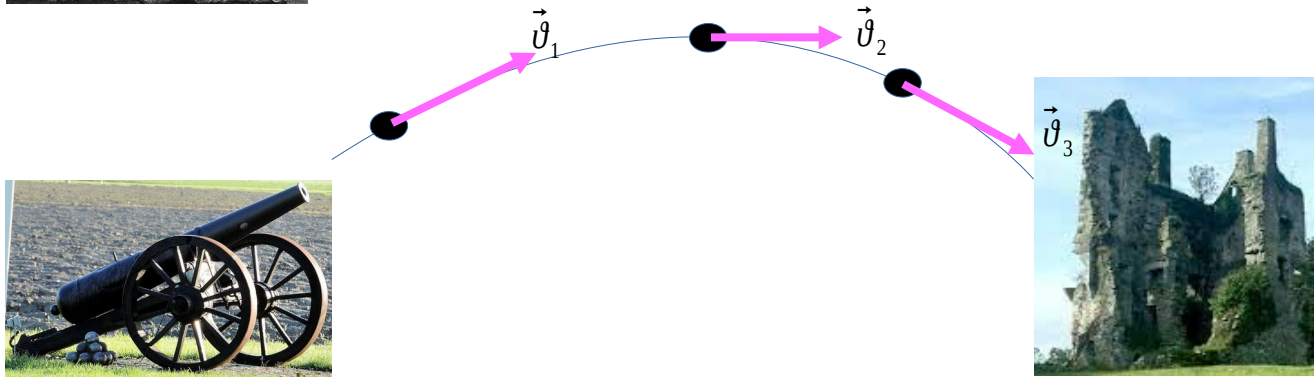
Камінь, стріла, куля, ракета - летять → балістика



Кінематика, динаміка, термодинаміка



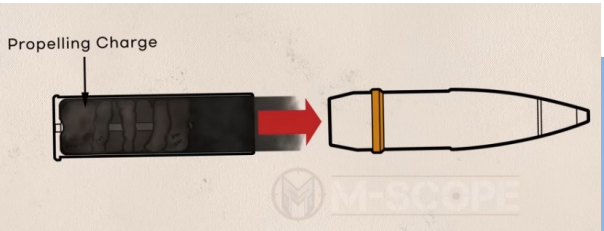
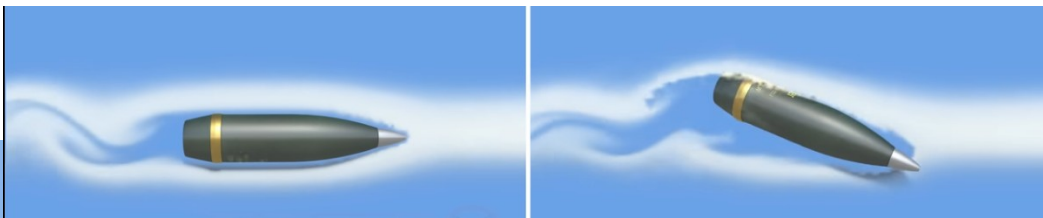
Артилерія змінюється,
закони фізики – ні.



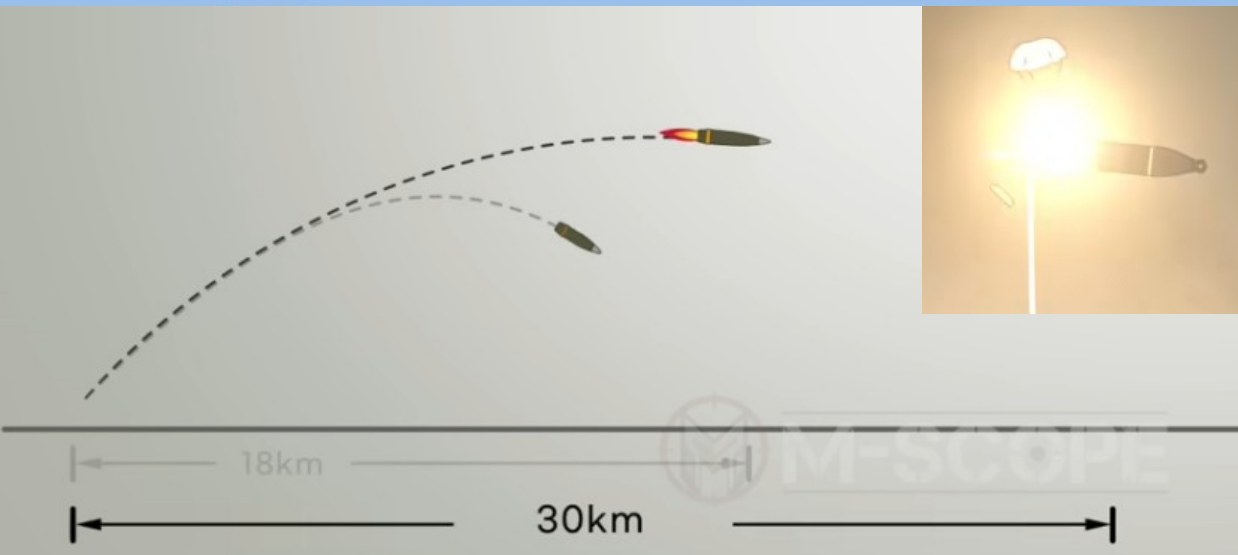
М 777 – ще,
будь ласка!



Яку задачу ви хочете розв'язати сьогодні?

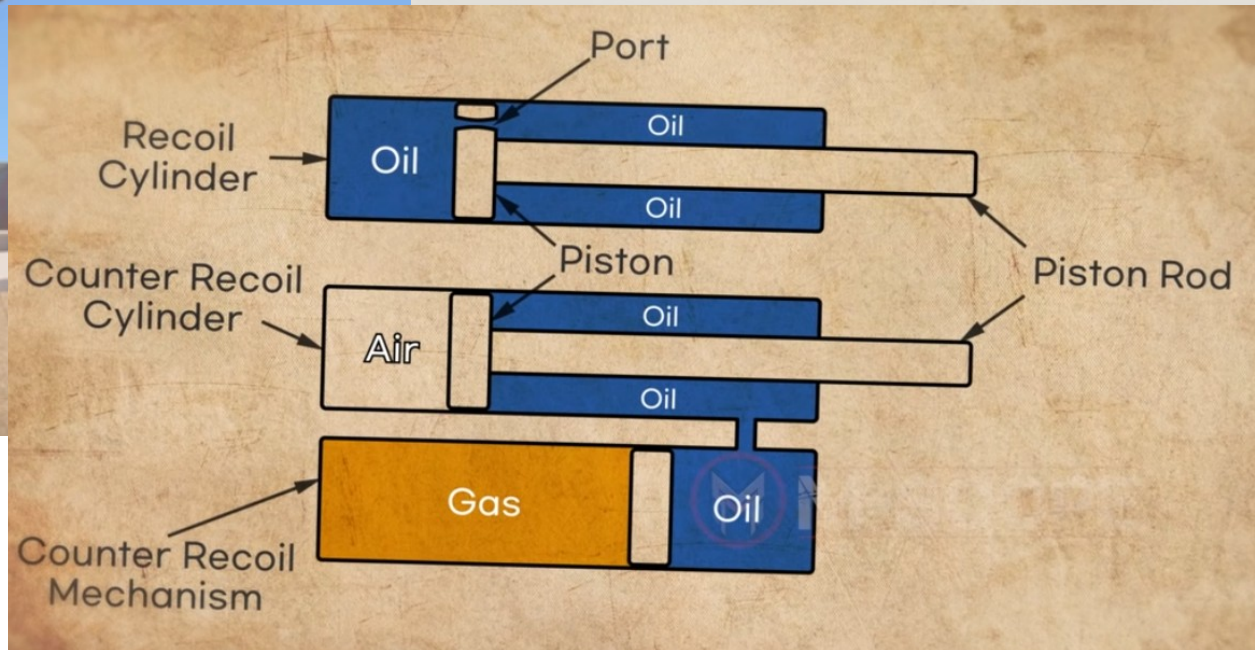
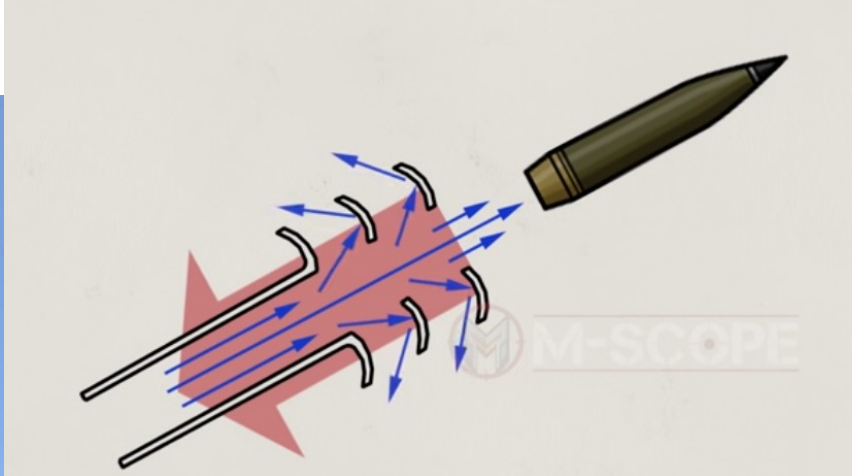


Bore



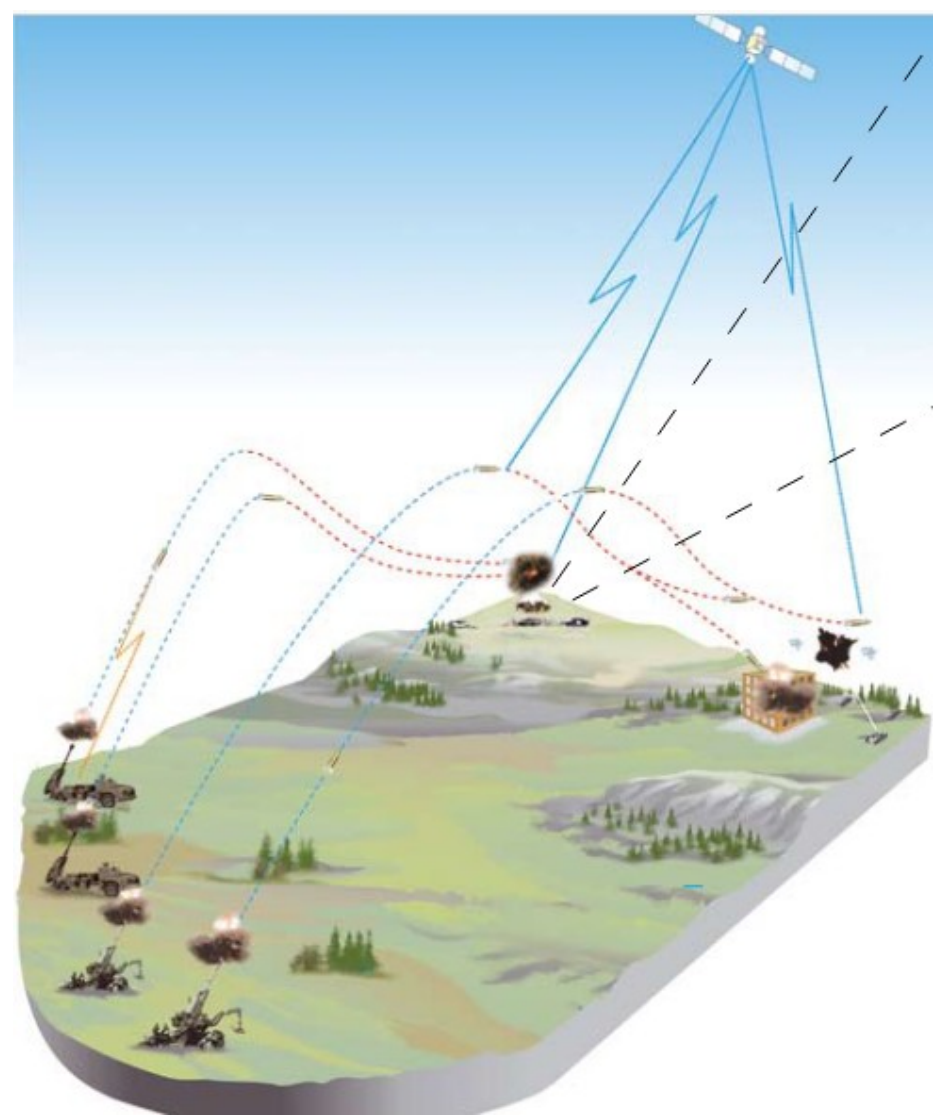
<https://www.youtube.com/watch?v=ScZuCDYSM2g>

Противідкатний механізм: нічого не нагадує?



<https://www.youtube.com/watch?v=u4Ujbt-jgIY>

M982 Excalibur – 155 мм керований снаряд



<https://www.baesystems.com/en/product/excalibur--tell-the-round-where-to-go--and-it-goes-there>

| | | | |
|---------------|--|---|---|
| Зброя | Фактори, які треба врахувати | Потрібний розділ фізики | Для влучання потрібні |
| камінь | дистанція, перевищення | кінематика | Сила та удача |
| спис, стріла, | дистанція, перевищення, опір повітря, вітер | Кінематика, аеродинаміка | Сила та навички |
| ядро, куля | дистанція, перевищення, опір повітря | Балістика (кінематика, динаміка), термодинаміка | Сухий порох, вогонь, навички |
| снаряд, куля | дистанція, перевищення, опір повітря, погодні умови | Балістика (кінематика, динаміка), термодинаміка | Таблиця стрільби, карта, навички розрахунку |
| ракета | дистанція, перевищення, опір повітря, погодні умови, обертання Землі | Для балістичних ракет – навіть загальна теорія відносності. | Система управління вогнем та уміння |

FGM-148

Javelin

- ще, будь ласка!

Оптичне наведення,

**Теплове захоплення та
введення цілі ракетою**

Вистрілив і забув



потім згадав і сховався пофоткав підбитий танк

ПТРК Стугна



Переносний протитанковий ракетний комплекс

«СТУГНА-П»

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| | |
|---------------------|--|
| | Дальність ураження цілі, м |
| 100-5000 | - в денний час |
| 100-3000 | - в нічний час |
| | Бойова частина: |
| не менше 800 | - тандемна кумулятивна, бронепробиття за динамічним захистом, мм |
| не менше 60 | - осколково-фугасна з ударним ядром: бронепробиття, мм |
| не менше 600 | - кількість осколків, шт. |
| | Маса, кг: |
| 30 | - ракета в транспортно-пусковому контейнері |
| 38,2 | - пускова установка |
| 14 | - пульт дистанційного керування |
| 15 | - прилад наведення |
| 4,1 | - тепловізійна камера |
| | Габаритні розміри, мм: |
| 130 | - калібр ракети |
| 1360 | - довжина контейнера |
| 140 | - зовнішній діаметр контейнера |



КОМПЛЕКС

АРМІЯ
INFORM

<https://armyinform.com.ua/2021/10/12/ptrk-stugna-p-vysokotochna-snjperska-gvyntivka/>

<https://mil.in.ua/uk/news/ukrayinski-voyiny-z-ptrk-stugna-p-znyshhyly-vorozhu-bronetehniku-na-luganshhyini/>

ПКР Р-360 Нептун



| | |
|--|-----------------------------|
| Basic chassis cab | KrAZ-6322; KrAZ-7634HE |
| Configuration | 6x6; 8x8 |
| Engine | diesel, turbocharged |
| Power, h.p. | 300...460 |
| Gear Box | - automatic - mechanical |
| Maximum firing range, km | 280 |
| Launch interval, sec | 3-5 |
| Deployment time at the new position, up to, min. | 15 |



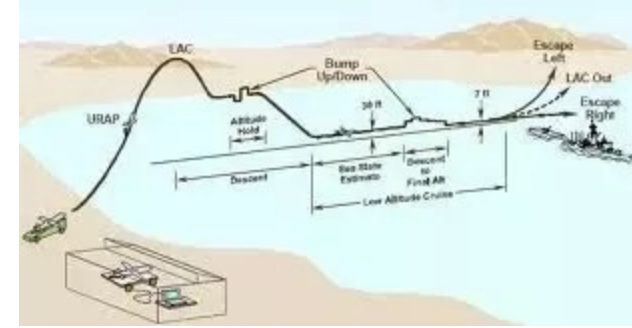
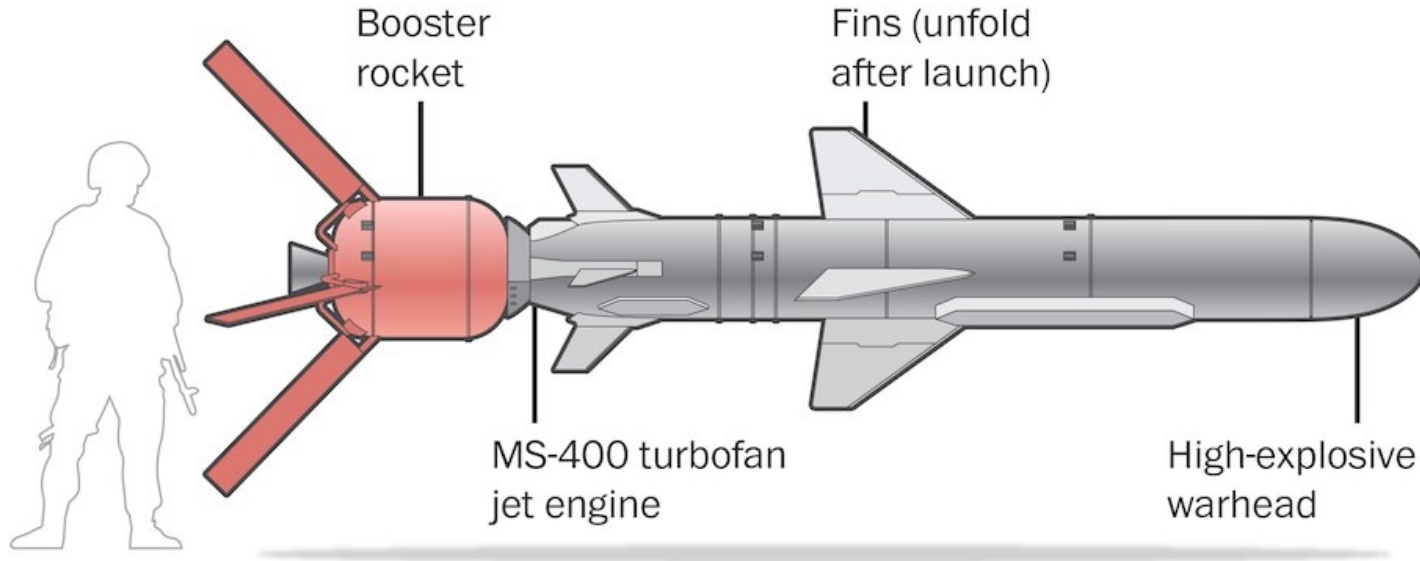
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Нептун_\(крилата_ракета\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Нептун_(крилата_ракета))

https://defence-ua.com/news/ostannij_shtrih_u_spravi_krejsera_moskva_hvilina_paniki_pislja_udaru_neptunom_audio-7366.html

<http://www.autokraz.com.ua/index.php/en/fabrication/automobile/military/spetstekhnika/item/4178-mobile-cruise-anti-ship-missile-system-neptun>

Ukraine's Neptune missile

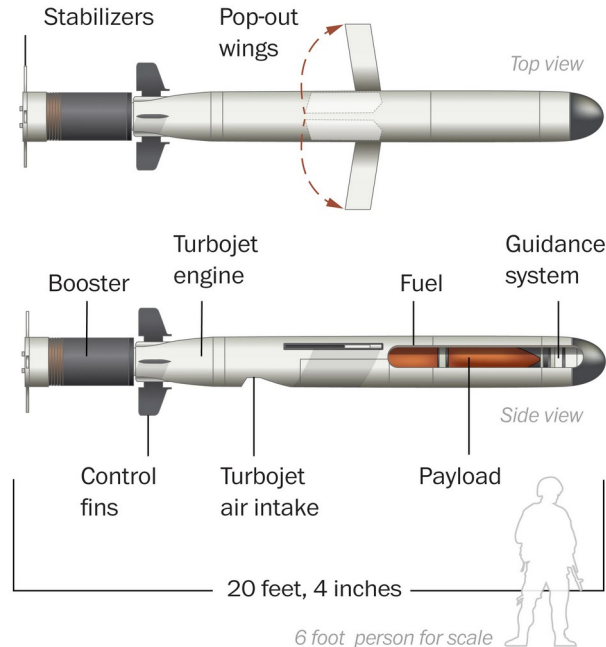
The truck-launched RK-360 anti-ship cruise missile gives Ukraine a flexible, powerful punch against Russia's fleet.



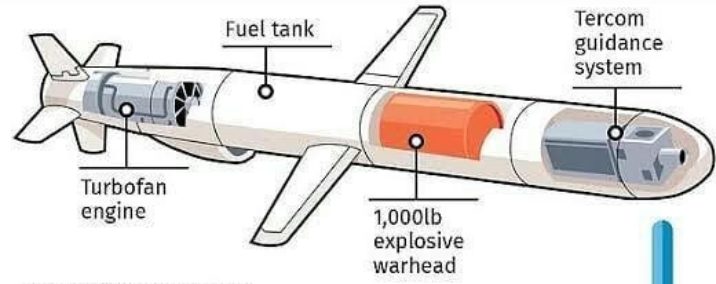
In service: 2021-present
Designer: Luch Design Bureau, Kyiv

Range: About 200 miles
Weight: About 2,000 pounds

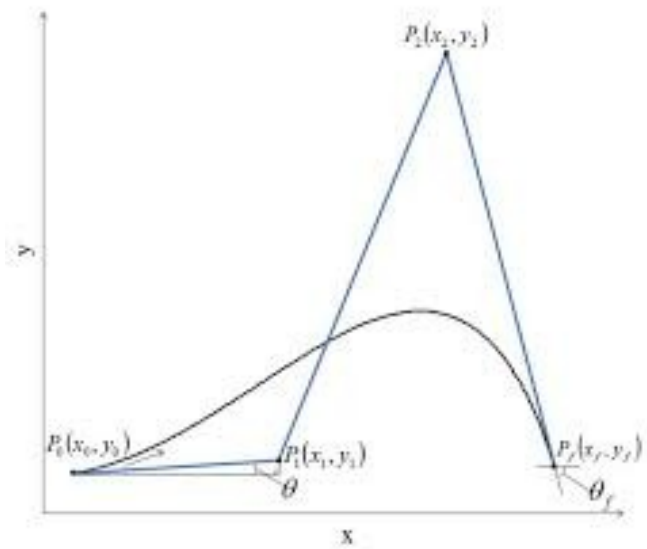
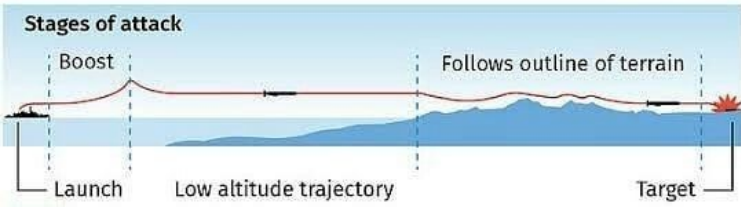
3M14 Kalibr



Tomahawk cruise missile



- Range: 800-1,500 miles
- Speed: 550mph
- Carries: 1,000lb explosive warhead
- Length: 20.5ft
- Wingspan: 8.8ft



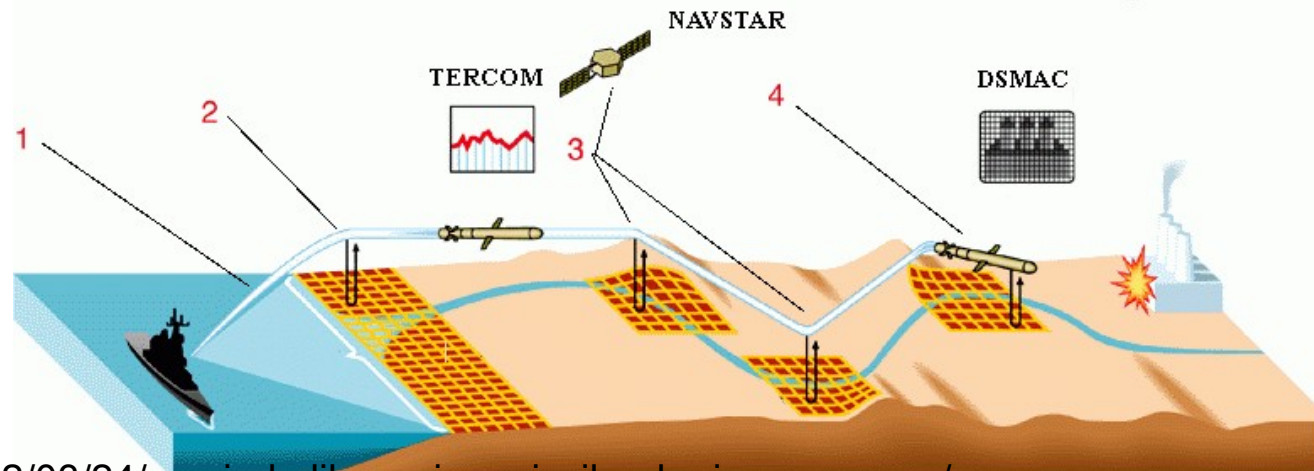
$$\frac{dv}{dx} = \frac{T \cos \alpha - D - mg \sin \theta}{mv \cos \theta}$$

$$\frac{d\theta}{dx} = \frac{T \sin \alpha + L - mg \cos \alpha}{mv^2 \cos \theta}$$

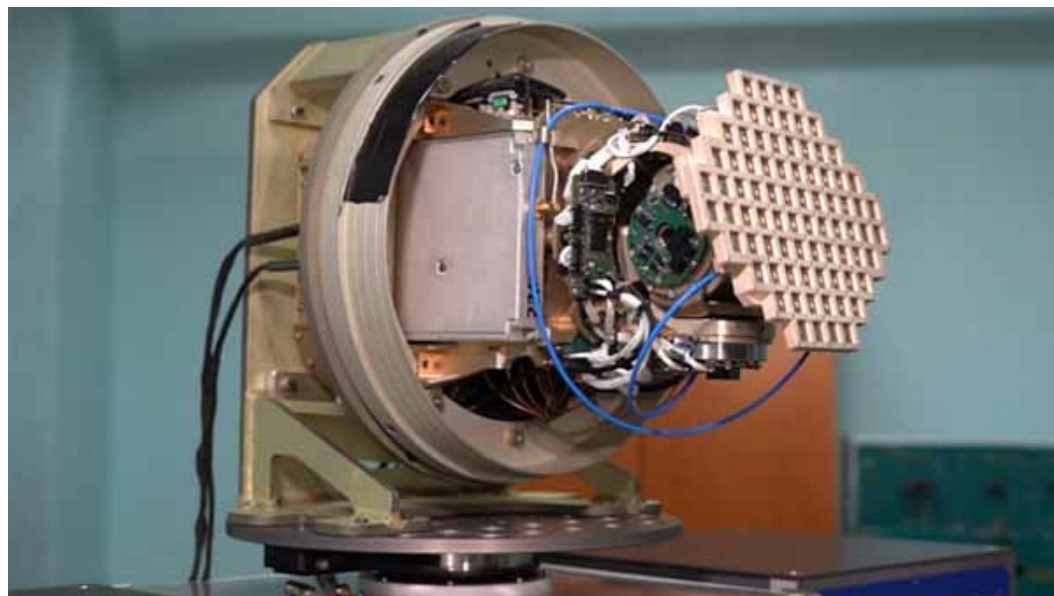
$$\frac{dy}{dx} = \tan \theta.$$

$$= a_{yB} \Rightarrow \frac{T \sin \alpha + L}{m} = \left(\frac{d^2y}{dx^2} \right) v^2 \cos^3 \theta + g \cos \theta.$$

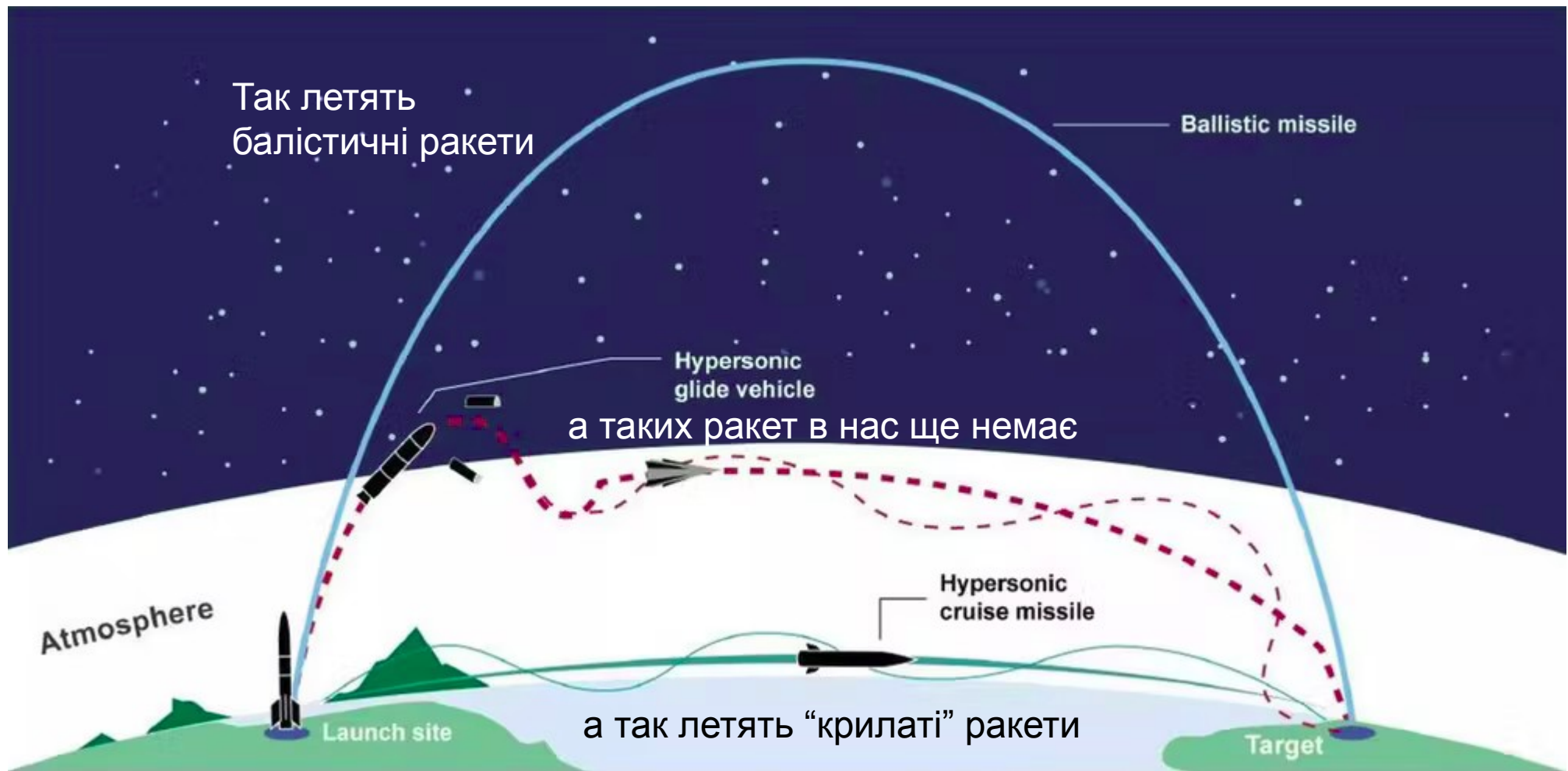
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8543784>



<https://www.washingtonpost.com/world/2022/03/24/russia-kalibr-cruise-missile-ukraine-weapons/>







Так летять
балістичні ракети

Ballistic missile

Hypersonic
glide vehicle

а таких ракет в нас ще немає

Hypersonic
cruise missile

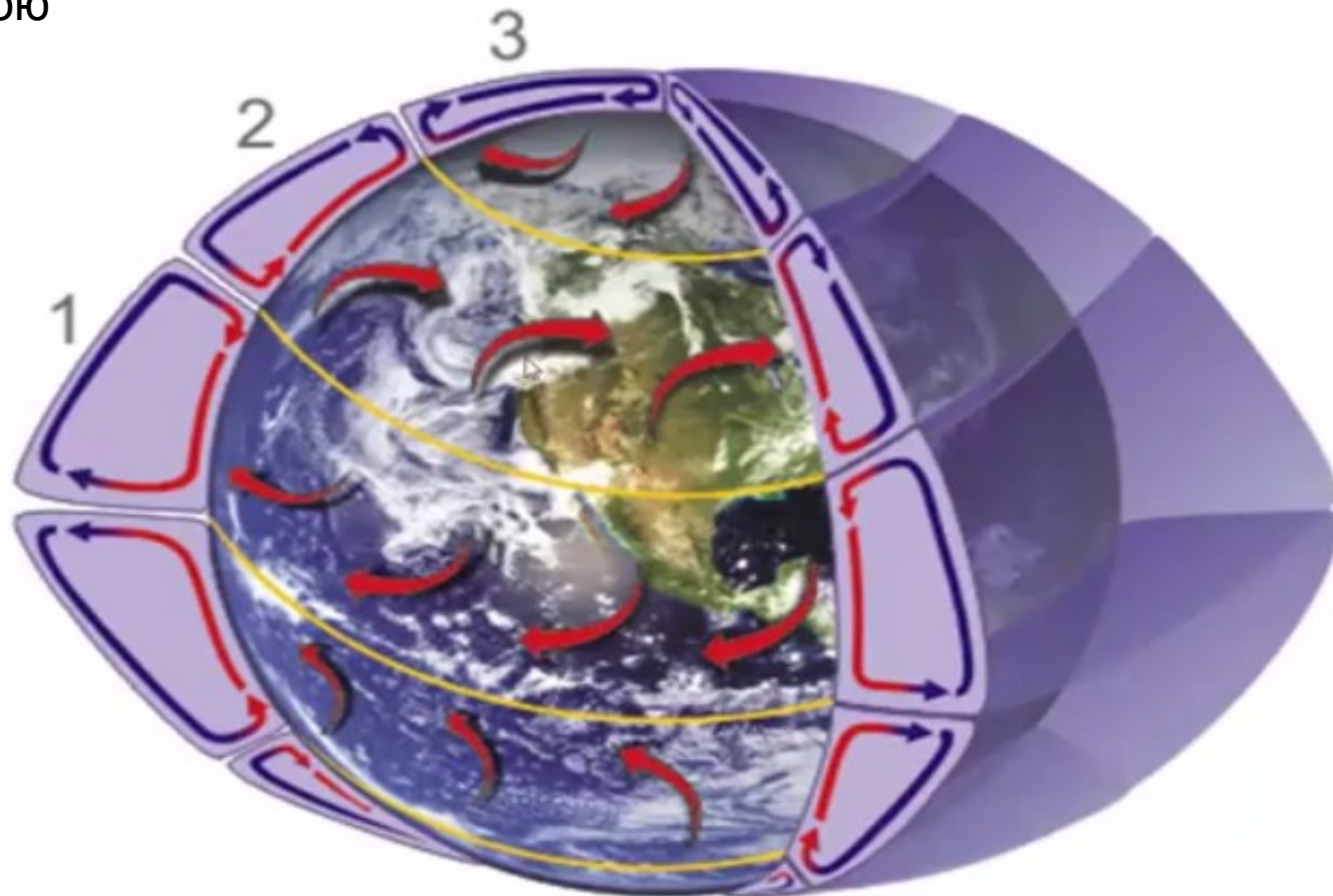
Atmosphere

Launch site

а так летять “крилаті” ракети

Target

Однако, в атмосфере
не все так просто

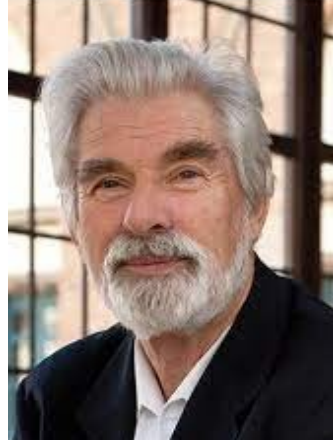


Global Circulation by US National Weather Service

Нобелівська премія з фізики 2021



Сюкуро Манабе
(Princeton University, USA)



Клаус Гасельман
(Max Planck Institute for
Meteorology, Hamburg, Germany)

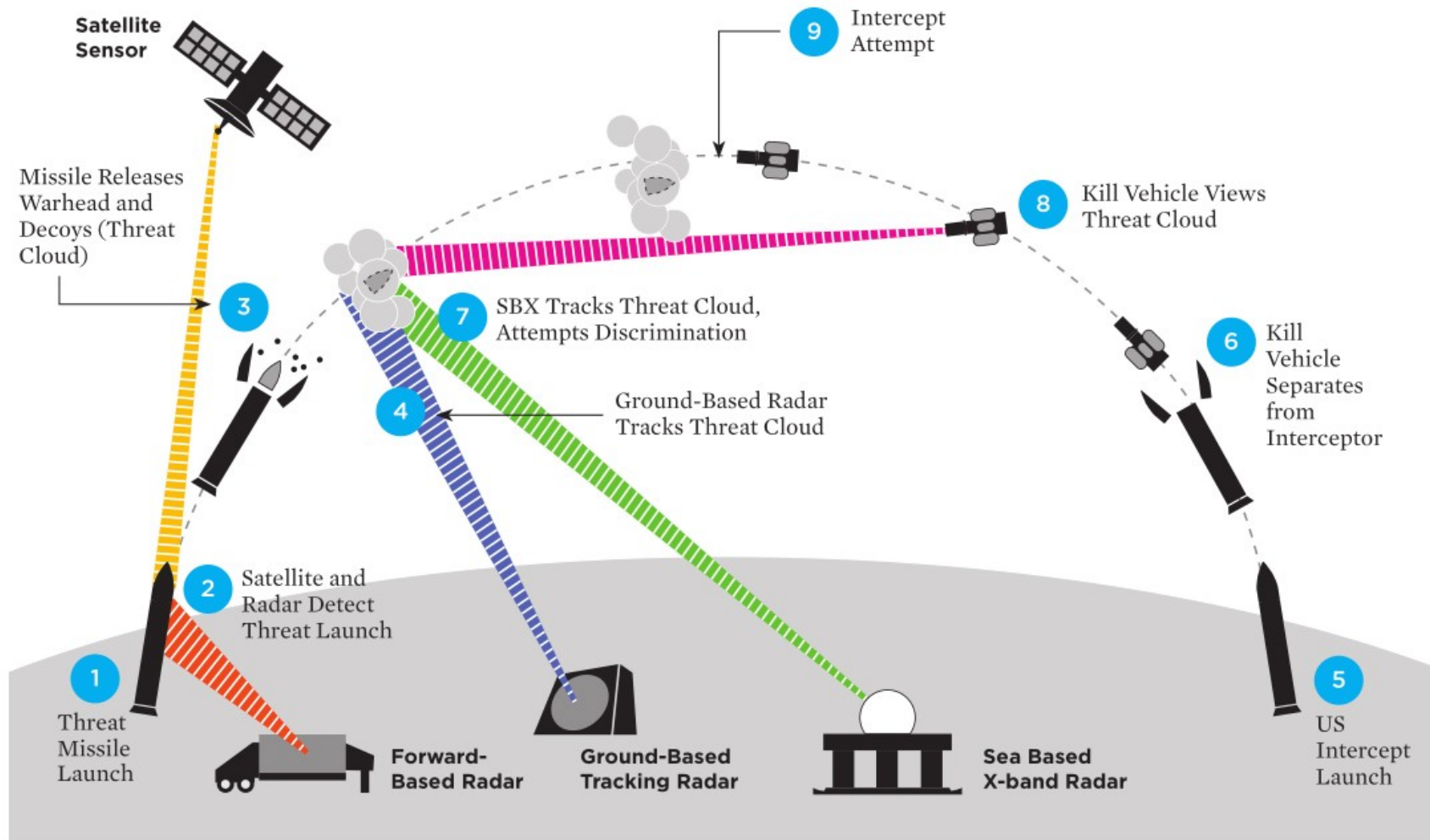


Джорджіо Парізі
(Sapienza University of Rome, Italy)

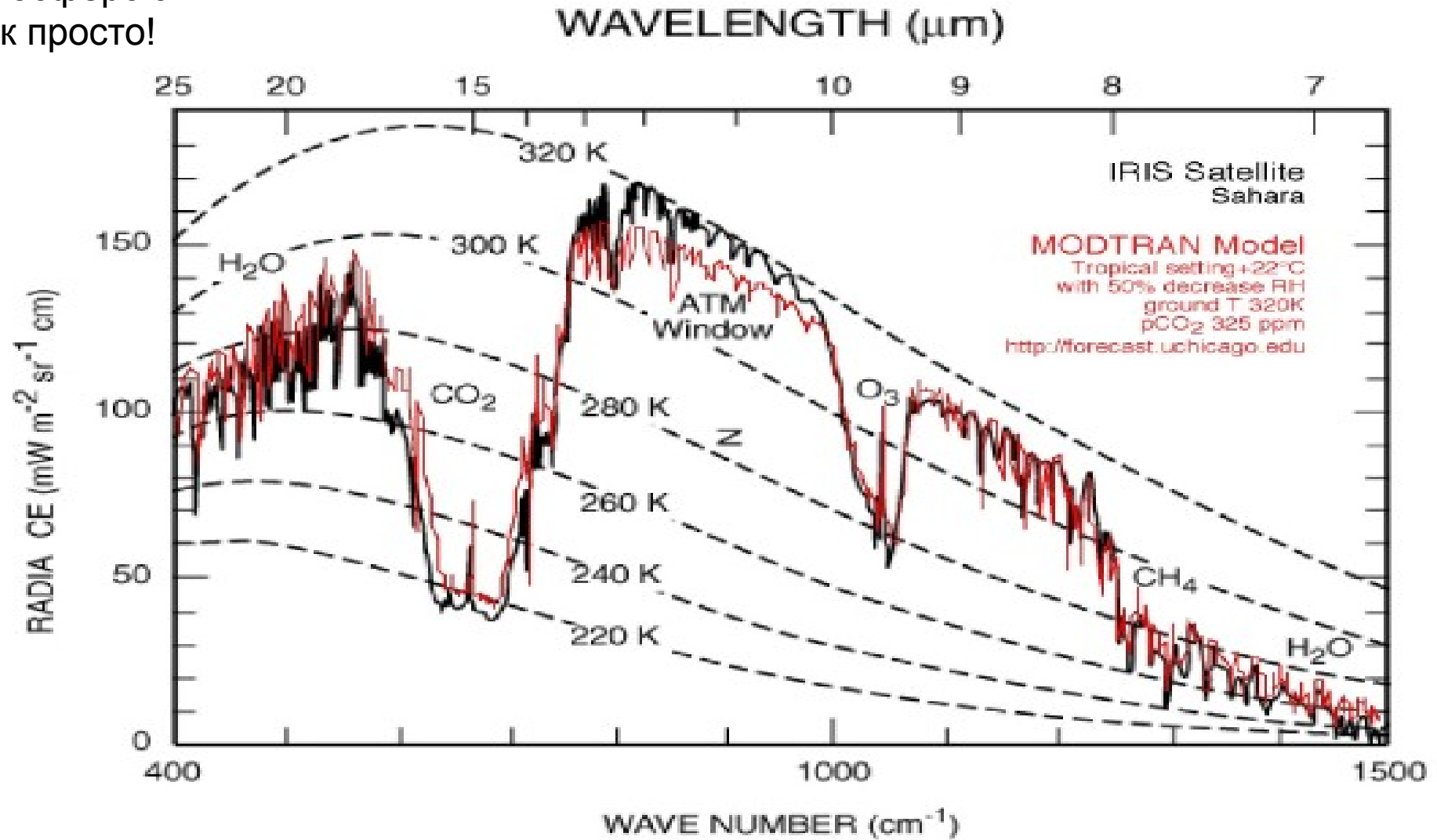


***"за фізичне моделювання
клімату Землі та надійні
передачення стосовно
глобального потепління"***

***"за відкриття взаємного впливу
безладу та флуктуацій у
фізичних системах від атомних
до планетарних масштабів"***



Але з атмосферою
не все так просто!



NLAW - New generation Light Anti-tank Weapon

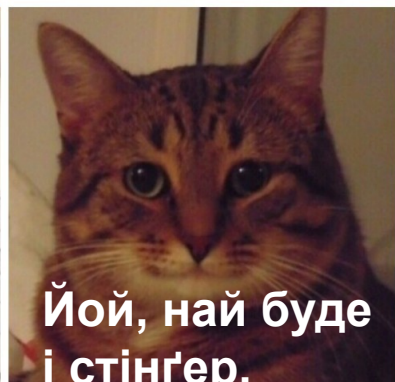
Оптичне наведення

Магнітний детонатор





А стінгер?

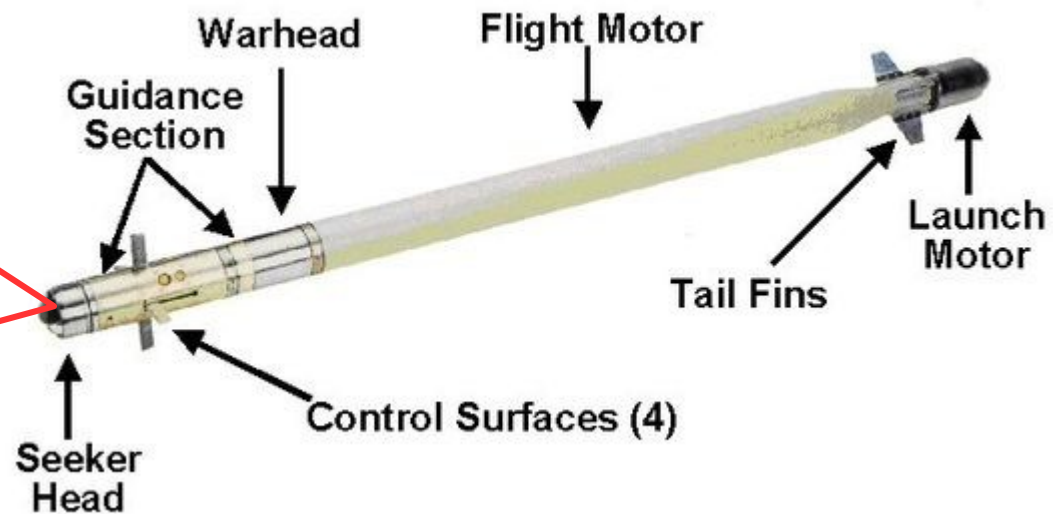


Йой, най буде і стінгер.

FIM-92 Stinger



це його
"ОКО"



<http://www.military-today.com/missiles/stinger.htm>

Міни!



Тут не без явища електромагнітної індукції!

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

(ви ж ще не забули про фізику?)

А цю міну легко не помітити



Противіхотна фугасна міна «Лепесток»

А цю міну важко не помітити



Лазерна система розмінування "ZEUS"



RADBO (Recovery of Airbase Denied by Ordnance)



[https://en.wikipedia.org/wiki/ZEUS-HLONS_\(HMMWV_Laser_Ordnance_Neutralization_System\)](https://en.wikipedia.org/wiki/ZEUS-HLONS_(HMMWV_Laser_Ordnance_Neutralization_System))

<https://armyinform.com.ua/2020/10/03/>

Засоби захисту

- Маскування → Оптика, фізіологія зору
- Швидкість та прохідність → Механіка
- Броня → Динаміка, закони збереження
- Перехоплення засобів ураження → Оптика, механіка, радіоелектроніка ...



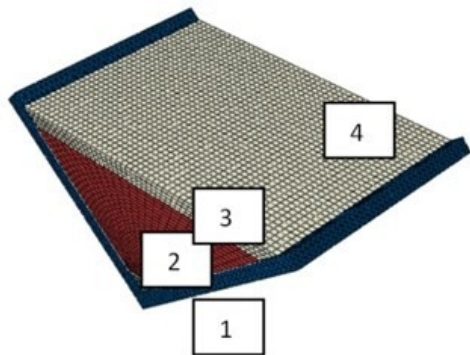
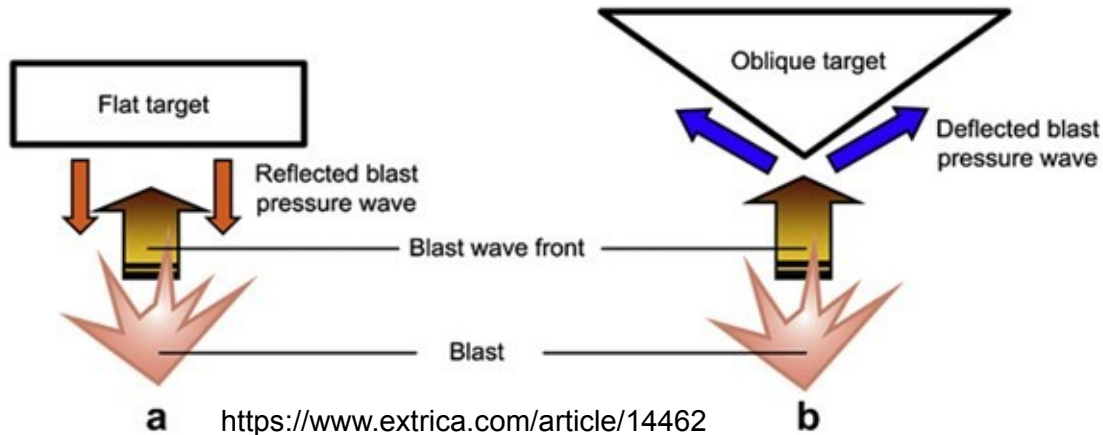
V -подібне дно кузова розсіює імпульс та складається з шарів, які при вибуху “зминаються” та поглинають енергію

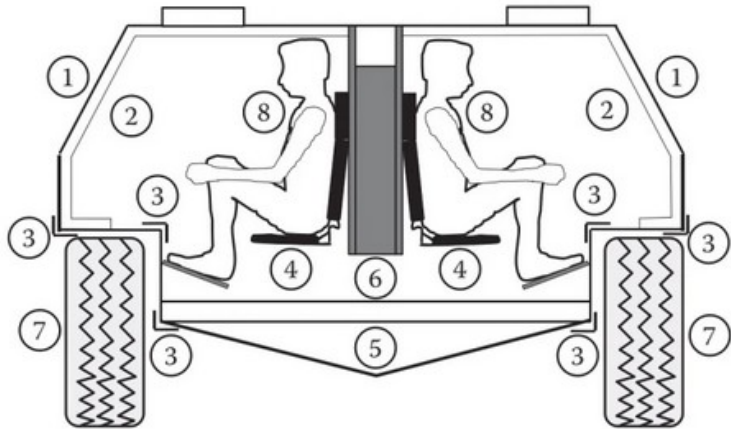
Покращений вибухозахист



<https://www.youtube.com/watch?v=Sk2RgnpunjQ>

Покращений вибухозахист – закони збереження енергії та імпульсу в дії





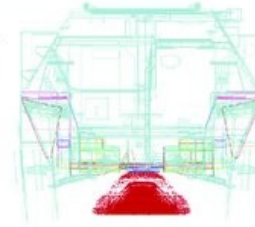
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 0.0 ms



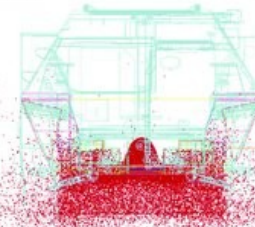
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 0.075 ms



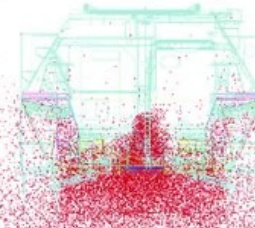
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 0.5 ms



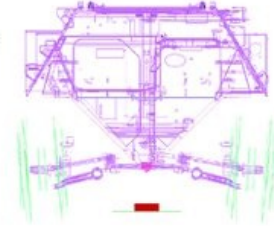
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 1.5 ms



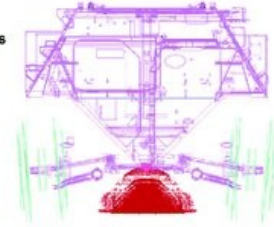
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 0.0 ms



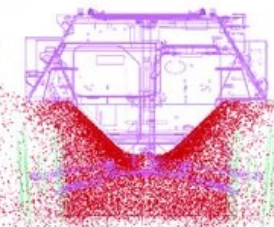
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 0.075 ms



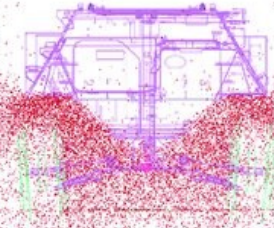
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 0.5 ms



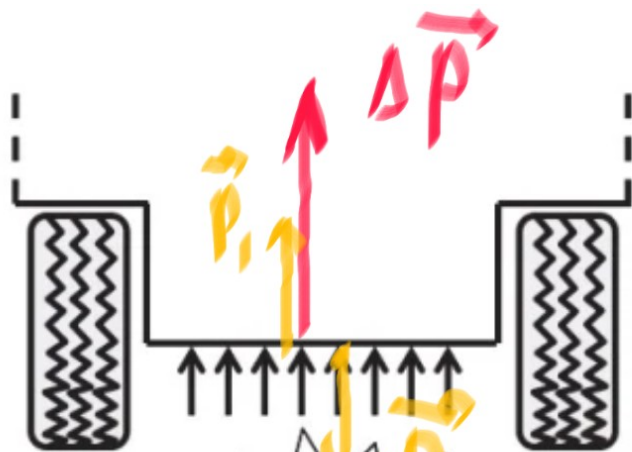
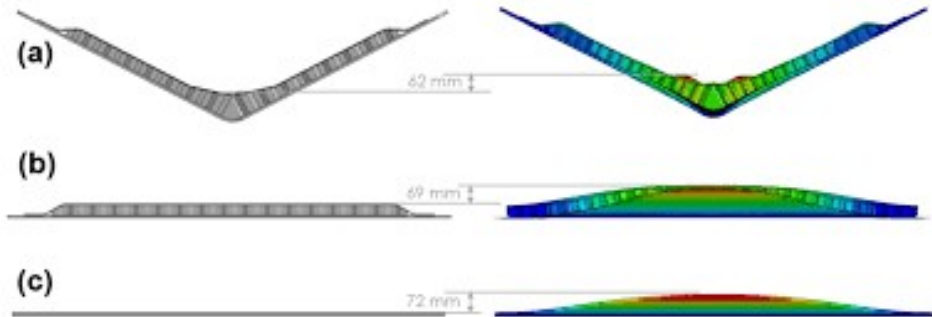
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

t = 1.5 ms



Закон збереження енергії

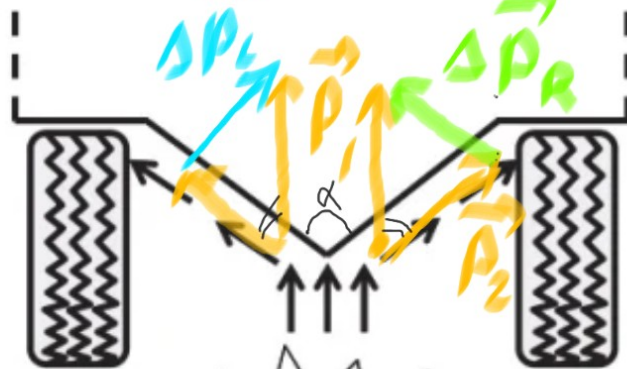
Закон збереження імпульсу



(a)

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_1 - \vec{p}_2$$

$$\Delta p \leq 2p_1$$



(b)

$$\Delta \vec{p} = \Delta \vec{p}_R + \Delta \vec{p}_L$$

$$\Delta p \leq p_1 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

До вибуху



Після вибуху



$$E_{\text{вп}} = \frac{k \cdot \Delta e^2}{2}$$

Засоби розвідки

Praemonitus, praemunitus
Попереджений - значить озброєний (лат.)



Оптичні

Тепловізійні

Радіочастотні (радари)

Радіаційні

“очі армії”

Може це бінокль?



перископ?



стереотруба?



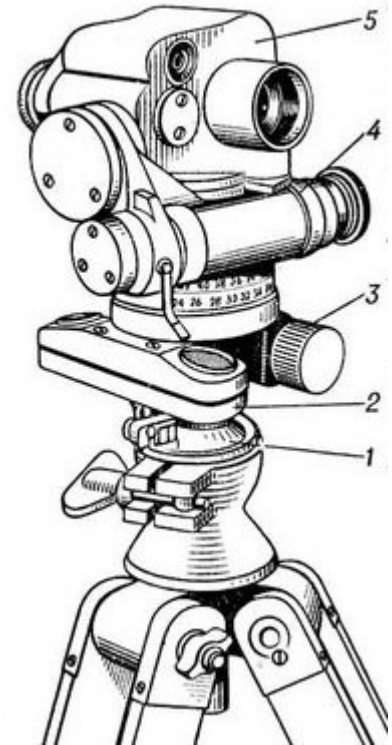
А може лазерний далекомір?



Або лазерний
цілевказівник?



Чи артилерійська
бусоль?

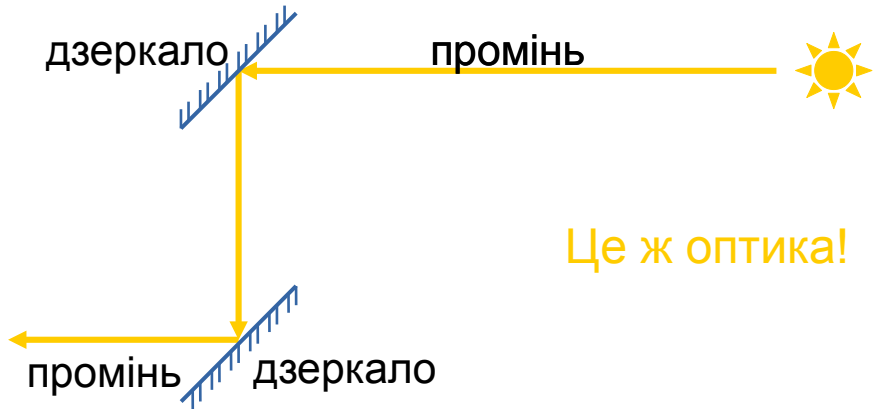


До речі, британці досить винахідливо підійшли до окопної війни (століття тому)



https://www.wikiwand.com/en/Periscope_rifle

До речі, британці досить винахідливо підійшли до окопної війни (століття тому)



* але краще би замість дзеркал були призми

https://www.wikiwand.com/en/Periscope_rifle

А хто вгадає, скільки в перископі лінз?

В цьому – вісім!

Перископ ТР-8. План № 1 (лист 1)

ПЕРИСКОП ТР-8

БЕСКОЛІТНО

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| | |
|---------------------------|-----------|
| Увеличение | 4 |
| Поле зрения | 11 (1-83) |
| Диаметр зрительной трубы | 4 мм |
| Удаление выходного зрания | 21,5 мм |
| Перископичность | 403 мм |
| Вес перископа | 1,055 кг |
| Вес перископа в упаковке | 1,190 кг |

Общий вид перископа



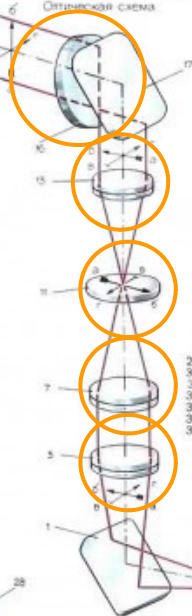
Чехол для укладки перископа



Перископ с жалонным защитным стеклом



Оптическая схема

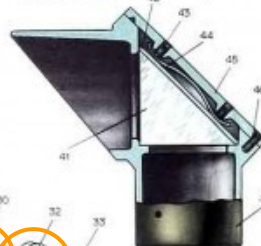


1. Зеркало.
2. Призма.
3. Ноль.
4. Прокладка.
5. Линза оборачивающая вторая (сплошная).
6. Винт.
7. Линза оборачивающая первая (сплошная).
- 8, 9, 10. Стопорная вилка.
11. Мембрано-сетка.
12. Труба.
13. Объектив.
14. Головка.
15. Ноль.
16. Стекло защитное.
17. Зеркало.
18. Прокладка металлическая.
19. Труба.
20. Крышка.
21. Призма.
22. Ноль.
23. Ноль.
24. Винт.
25. Оправа нондесорасетки.
26. Оправа.
27. Оправа.
28. Патрон ластованной оправа.

Угловая сетка



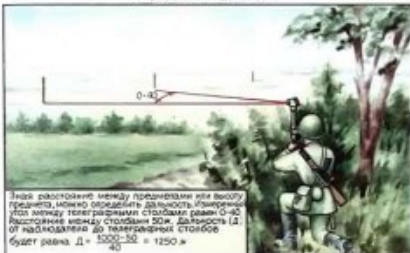
Головная часть перископа с прицелом



29. Основание окуляра.
30. Линза окуляра.
31. Ноль.
32. Линза окуляра.
33. Линза окуляра.
34. Ноль.
35. Рамка глазная.

36. Обрамление окуляра.
37. Штифт.
38. Муфта.
39. Ноль.
40. Винт.
41. Прокладка.
42. Призма.
43. Винт.
44. Призма.
45. Ноль.
46. Винт.
47. Головка.

Определение дальности



Если расстояние между горизонтальными линиями сетки равно 0-40, то расстояние между столбами равно 0-40. Если расстояние между столбами равно 0-40, то расстояние до горизонтальной столбовой будет равно $D = \frac{5000 \cdot 40}{40} = 1250$.

Изучение поля боя



Разведчик ведет наблюдение за полем боя и докладывает командиру о замеченном. Пример: ориентир вправо 0-40 на опушке рощи «Кли» пулемет.

Измерение вертикальных углов



Разведчик измеряет высоту отдельного дерева, которое равно 0-40. Зная высоту дерева (средняя высота леса 30 м), можно определить дальность. Пример: высота дерева 20 м, дерево видно под углом 0-40, отсюда $D = \frac{5000 \cdot 40}{20} = 1000$.

Измерение горизонтальных углов



Разведчик измеряет угол между ориентиром вправо и целью. Угол равен 0-55.

Перископ ТР-8. План № 1 (лист 1)

Рисунки: С. В. Родина. Фото: С. В. Родина. Фото: С. В. Родина. Фото: С. В. Родина. Фото: С. В. Родина.

А хто винайшов просвітлення
оптики для покращення якості лінз?

Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулює



9 вересня — День народження Олександра Смакули

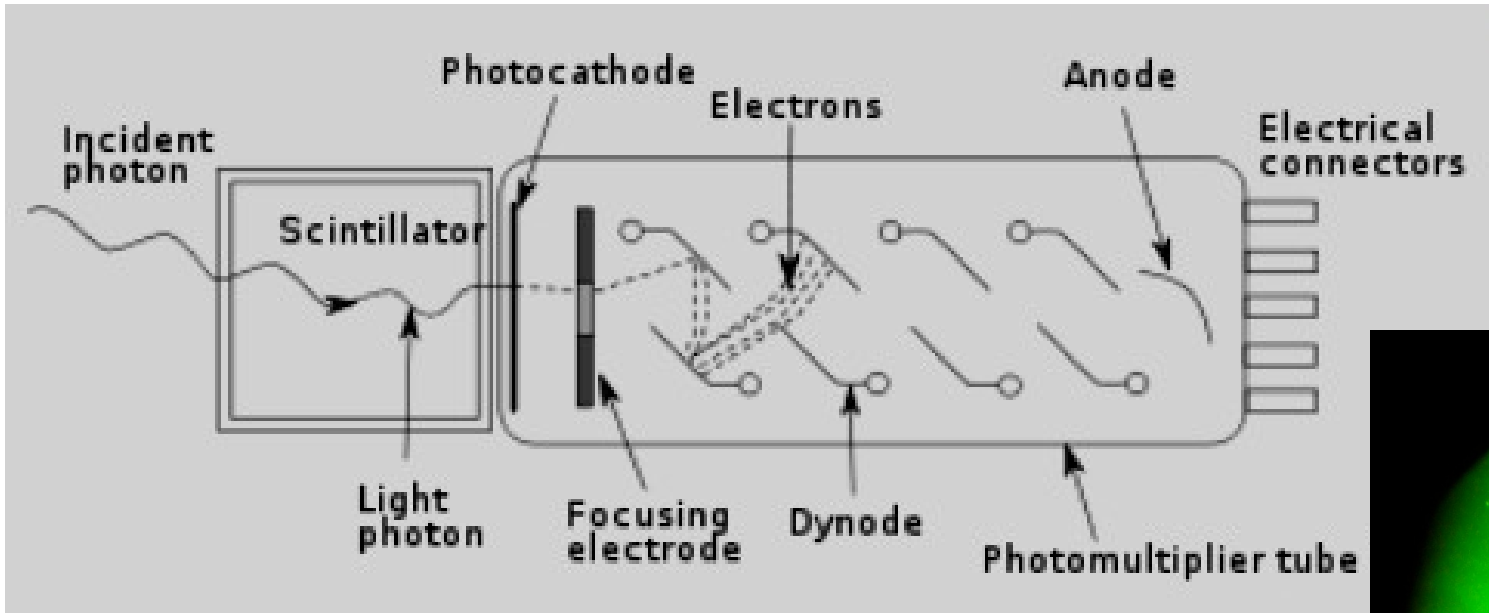


а може ...

Прилади нічного бачення



Прилади нічного бачення підсилюють слабе світло (фотопомножувачі)

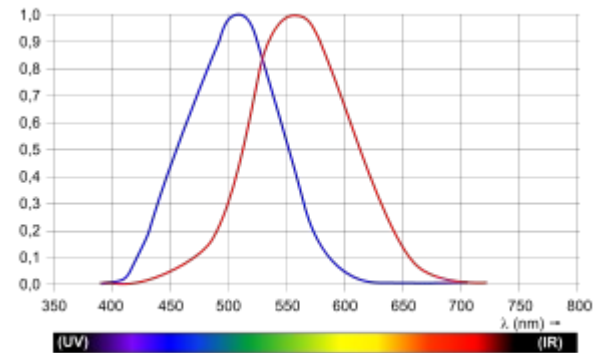
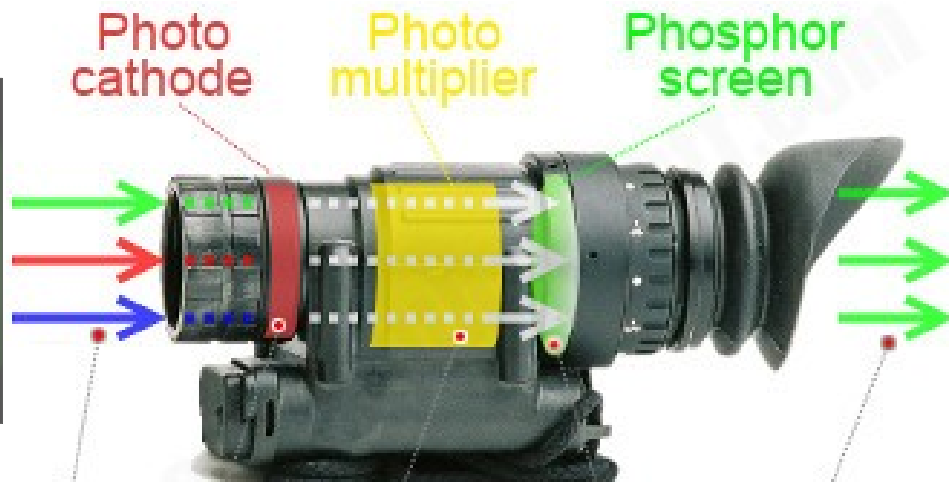
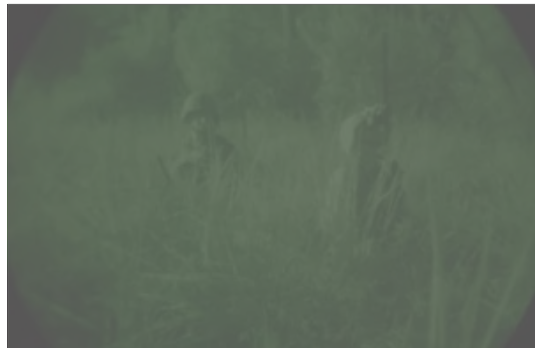


* фотон - квант енергії світлової хвилі

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$



Чим фотонів більше, тим ти живіший



<https://www.explainthatstuff.com/hownightvisionworks.html>

https://en.wikipedia.org/wiki/Scotopic_vision

А тепловізори – це щось зовсім інше



вони “бачать” інфрачервоне випромінювання





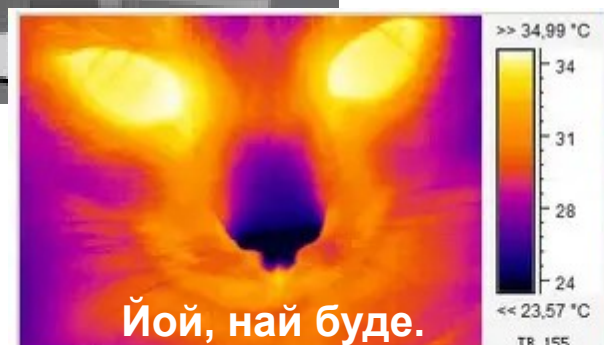
Тепловізійна камера (або приціл, залежно від планів на вечір)

Оптична
система

Інфрачервоний
детектор

Обробка
сигналу

Відображення
на дисплеї



І все ж, що то за “очі армії”?

БПЛА – безпілотні літальні апарати



https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Файл:Фурія_ACM130103.jpg

<https://www.ukrmilitary.com/2021/08/sokil-sudy.html>

FlyEye

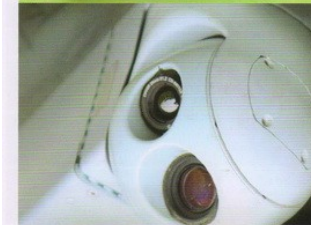
розвідувальний безпілотний авіаційний комплекс

Призначення:
Для спостереження за полем бою, визначення координат цілей для артилерії, а також взаємодії з арт-системами в якості засобу коригування вогню. Моніторинг державного кордону, забезпечення конвоювання, моніторинг стихійних лих та пошук зниклих.

Бойове застосування БпАК «FlyEye» здійснювалось з 25 березня 2015 року. Комплекс показав високу ефективність, працював більше 1000 годин. Розвідано групових та індивідуальних цілей більше 700.

Комплект БпАК FlyEye:
- примально-передавальна станція;
- станція управління і контролю

Радіомережа загону - радіостанції PERAD 4010-R1 або аналог



Основні тактико-технічні характеристики

| Параметри | Показники |
|--|-------------|
| Екіпаж, чол. | 3 |
| Злітна вага, кг | 12 |
| Маса корисного вантажу, кг | 3 |
| Кількість апаратів в комплексі, од. | 3 |
| Дальність дії, км | 50 |
| Максимальна швидкість польоту, км/год | 160 |
| Робоча висота польоту, м | 1000 |
| Максимальна висота над рівнем моря, м | 4000 |
| Тривалість польоту, хв. | 120-180 |
| Здатність самостійного повернення в точку «дома» при втраті GPS сигналу | Забезпечена |
| Цифрова інтегрована закрита передача даних, локалізація виявлених об'єктів | Забезпечена |
| Автоматичне виконання завдання при повній відсутності радіолінії | Забезпечено |

Розвідувально-ударний безпілотний авіаційний комплекс «Сокіл»

SOKIL





Характеристики ELEEK Atom:

Номинальна потужність – 3000 Вт;
Пікова потужність – 6500 Вт;
Максимальна швидкість – до 100 км/год;
Середній пробіг на одному заряді – 150 км;
Вага – 60 кг;
Час повного заряду (у звичайному режимі) – 5 годин.

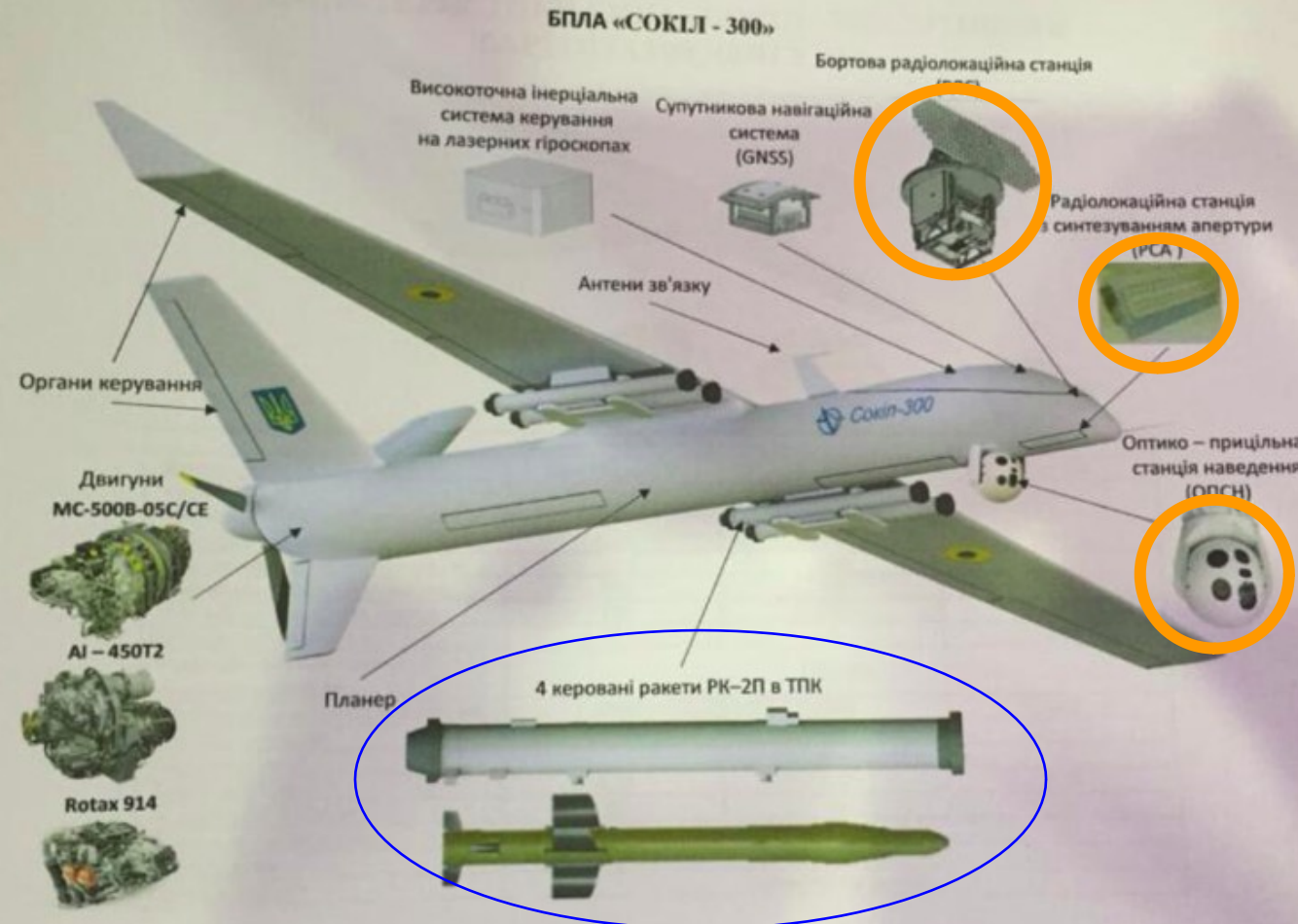
Характеристики Delfast Top 3.0:

Потужність двигуна – 3000 Вт;
Пікова потужність – 6000 Вт;
Максимальна швидкість – до 80 км/год;
Середній пробіг на одному заряді – 321 км (в ідеальних умовах);
Вага – 70 кг;
Час повного заряду (у звичайному режимі) – 8 годин.

eu.delfastbikes.com

eleep.com.ua





Щоб двічі не літати, корисно мати з собою трохи вибухівки (або **ракету**).

А також
“очі”

Цей безпілотник
двічі не літає

Switchblade 300

MIL.IN.UA
МІЛІТАРНИЙ



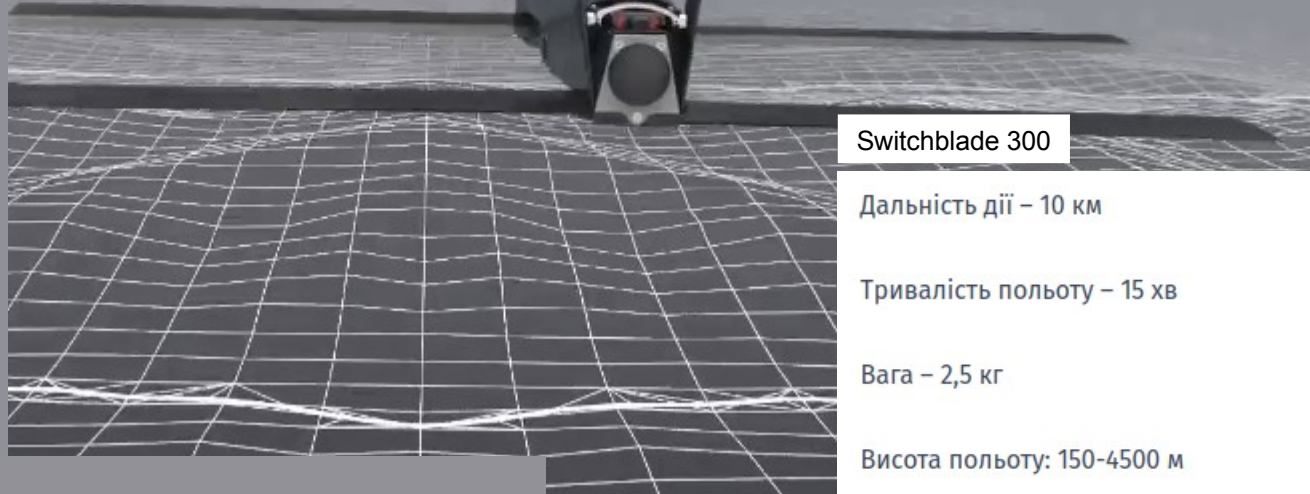
Defense
Express

https://defence-ua.com/news/bojove_zastosuvannya_drona_kamikadze_switchblade_300_potrapilo_na_video_vsi_detali_vid_pusku_do_keruvannya_7510.html

<https://mil.in.ua/uk/news/switchblade-300-ymovirno-zsu-vpershe-zastosuvaly-amerykanskyj-dron-kamikadze/>



Switchblade 600
Дальність: 90+ km
Тривалість польоту: 40 хв
Маса: 15 кг



Switchblade 300

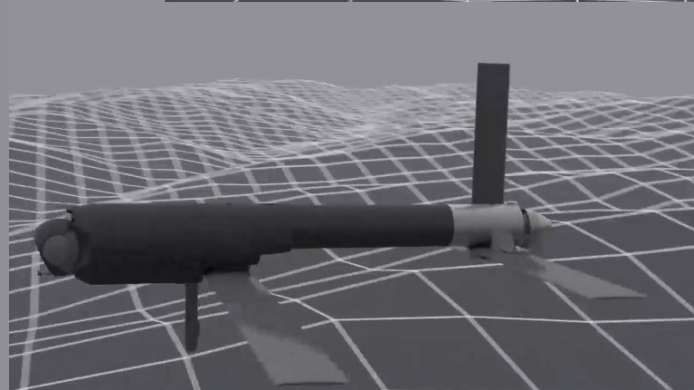
Дальність дії – 10 км

Тривалість польоту – 15 хв

Вага – 2,5 кг

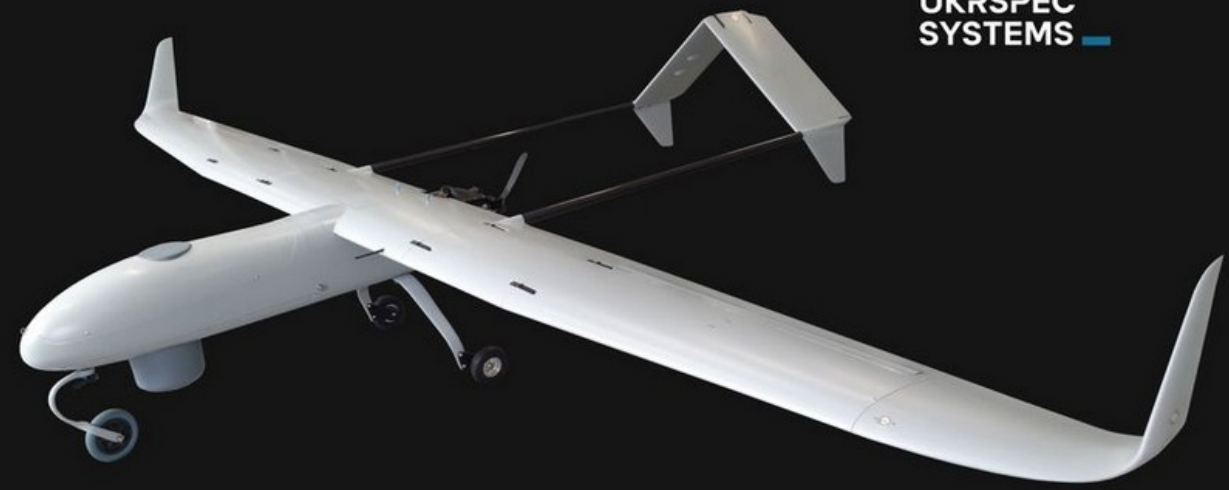
Висота польоту: 150-4500 м

Крейсерська швидкість: 100 км/год



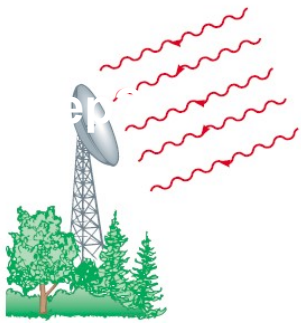


**НВЦ "ІНФОЗАХИСТ"
У СПІВПРАЦІ З
UKRSPEC
SYSTEMS**

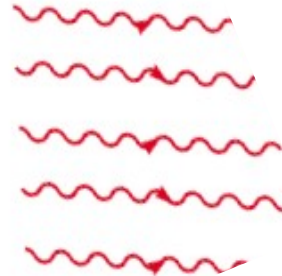


НА ПОЧАТКУ 2022 РОКУ

РЕР – радіоелектронна розвідка – виявлення цілей за допомогою радіочастотного електромагнітного випромінювання.



РЕБ – радіоелектронна боротьба – придушення засобів зв'язку та дистанційного керування противника за допомогою радіочастотного електромагнітного випромінювання.



і все це фізика.

Артилерійський тактичний розвідувально-ударний комплекс "Кропива"

Все це фізика,
просто
дуже
специфічні
застосування



* і ці експерименти
не варто
повторювати
вдома на кухні

А що ми можемо в умовах
війни у МАН України?

За чимось ми сумуємо, щоб не забувати
і відновити, коли буде нагода:

- за зустрічами



І за Днем ардуїно ...



І фестивалем винахідників.



Наукові пікніки: 1. Видовищно 2. Безпечно 3. Доступно 4. Заохочує



Тим більше - в гостях у друзів



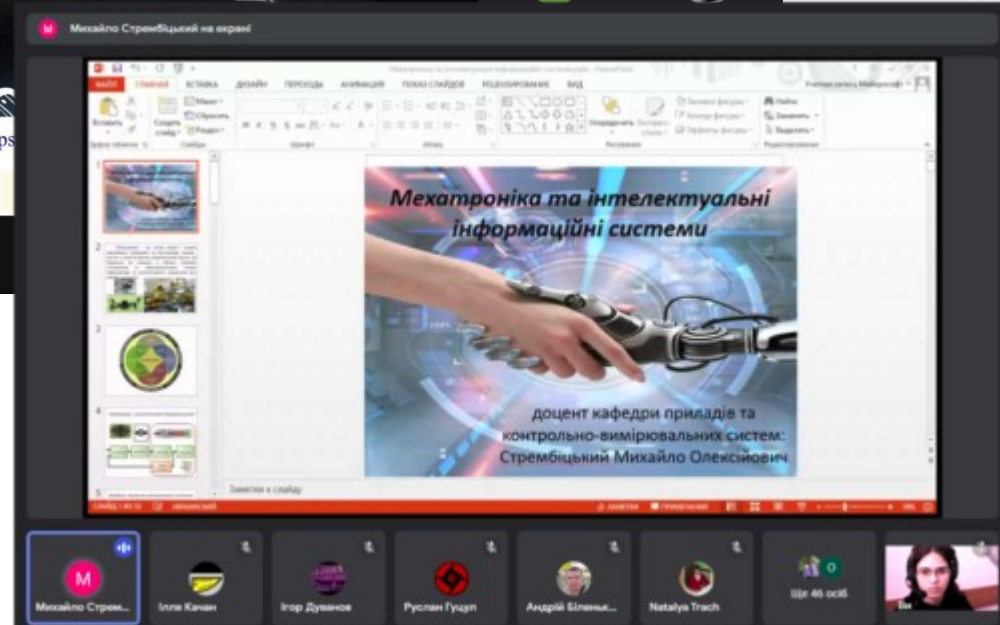
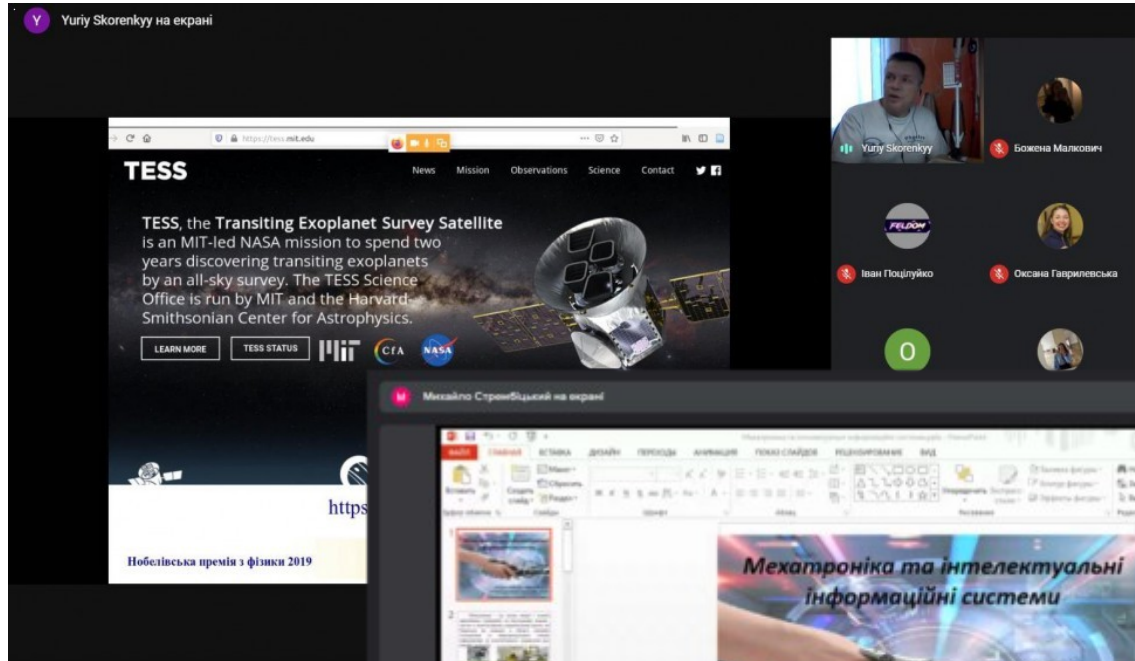
Але часу сумувати – немає, треба користати з нових можливостей

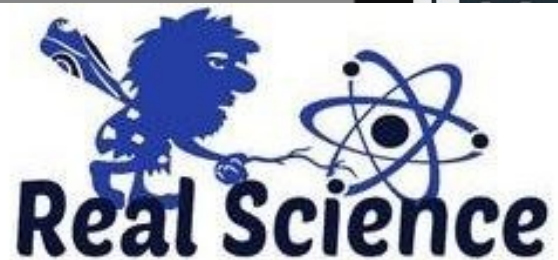
Тепер онлайн!

Розпочалися мобільні лекторії

17.11.2015

Тернопільське обласне комунальне територіальне відділення Малої академії наук України

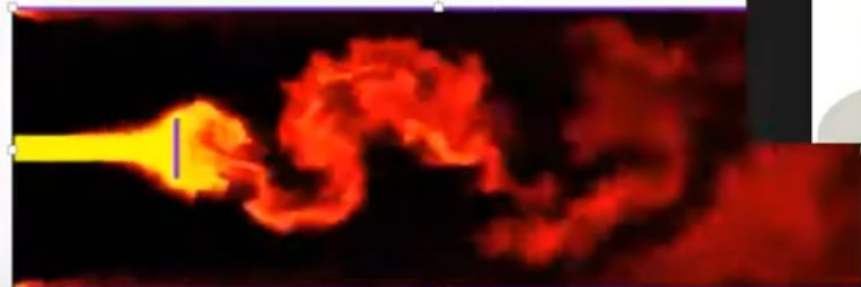




Турбулентність на картині “Зоряна ніч”

Турбулентність неупорядкований рух рідини, характеристики якого не можуть бути визначені точно по заданим початковим умовам.

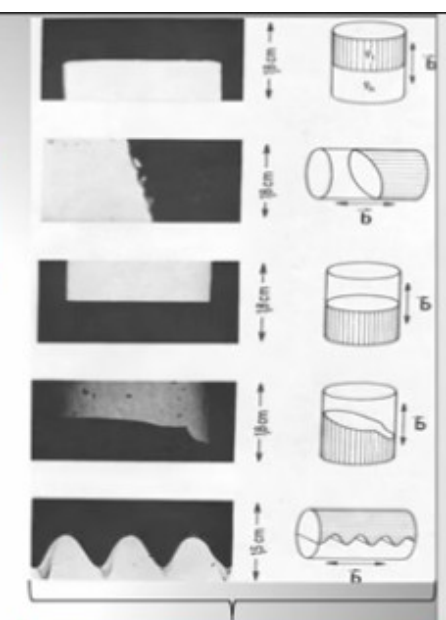
В поток бурлящий бросив взгляд,
Вихрей увидишь там каскад.
Меньшой у большего энергию берет,
Пока мельчайших вязкость не сотрет. Річардсон (1922)



Pause (k)



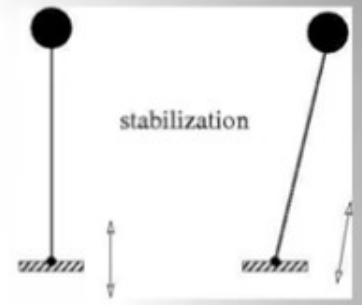
Acoustic control of rocket fuel in microgravity



Vibrational hydrodynamics. Exotic interface shapes in, e.g., experiments by Wolf (1967).

Vibrational mechanics

Inverted pendulum with vertically vibrating pivot:
 Stephenson (1908, experiments) → theory by Bogolyubov NN (1942) and Kapitsa PL (1951, *Kapitsa's pendulum*); «vibrational mechanics» by Blekhman II (1980-90) and others





рименти Wesseln Ph.S
 → Акустичний тиск
 тинув 10 разів більший
 акустичний радіаційний
 !!
 юється нестійкістю
 сі розділу рідина-пара

What about fluid mechanics with free surface?

M. Faraday, (1831) On a peculiar class of acoustic figures and on certain forms assumed by groups of particles upon vibrating elastic surfaces, *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.* 121 (series 39-52) **stabilization, and flattening a drop beneath vibrating plate**

R. F. Ganiyev, V. D. Lakiza and A. S. Tsapenko, (1977) On dynamic behaviour of a free liquid surface under low gravity and vibrational effects, *Soviet Applied Mechanics* 13 **splitting & inclination as equilibria due to high-frequency horizontal vibrations**

Academ Media
 80 subscribers

Лекції майбутнього

ТРАВНЕВІ ЛЕКЦІЇ З НОБЕЛІВСЬКИМИ ЛАУРЕАТАМИ

Розклад проєкту
«Лекції майбутнього»



РОБЕРТ ЕНГЛ

«Фінансовий підхід до
зміни клімату»

18.05, 18:00

РЕНДІ ШЕКМАН

«Боротьба з хворобою Паркінсона
за допомогою фундаментальної
науки»

20.05, 18:00

ЕММАНЮЕЛЬ ШАРПАНТЬЄ

«Подорож в технологію інженерії
геному CRISPR-Cas»

24.05, 12:00

ДЖОН МАТЕР

«Побачити історію Всесвіту
з космічним телескопом
Джеймса Вебба»

26.05, 16:30

ААРОН ЧЕХАНОВЕР

«Революція персоналізованої
медицини: чи збираємося ми
вилікувати всі хвороби і якою
ціною?»

27.05, 17:00

Тепер онлайн!

Міжнародний день світла 2022 в Тернополі

16:00 - Віталій Мочарський:
Міжнародний день світла і лазери

16:15 – Юрій Стоянов:
Про любительську астрономію і телескопи

16:40 – Тетяна Свинарик-Іващенко, Олександр Гриців:
СВІТловивМЕНЕ або прихований мікрокосм

19 травня, 16:00

Youtube-сторінка кафедри фізики ТНТУ (physics department TNTU):
https://www.youtube.com/watch?v=wrjU-o0h8_U

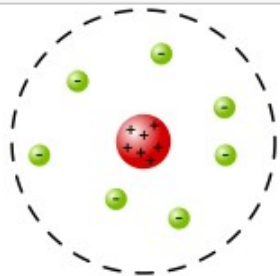


International
Day of Light

16 May



https://www.youtube.com/watch?v=wrjU-o0h8_U



PHYSICS ONLINE Онлайн курси з фізики для українських учнів

Теж онлайн!

Онлайн школа з фізики

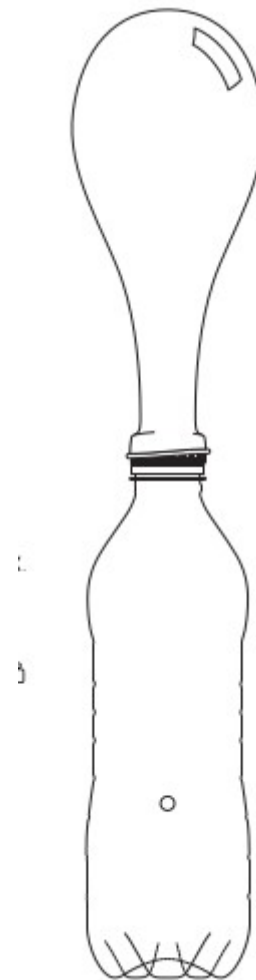
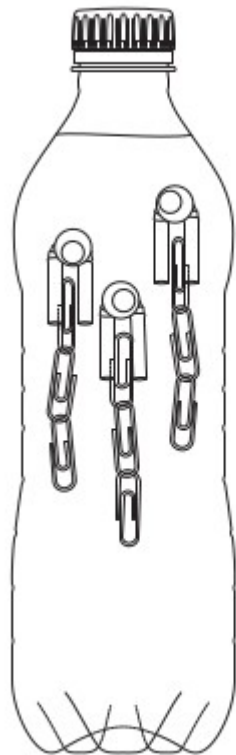
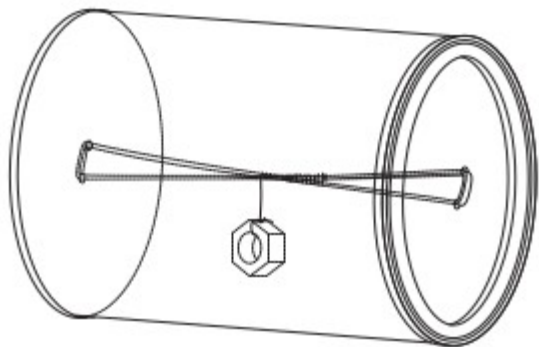
Внаслідок війни Росії з Україною, для великої кількості школярів та їх вчителів продовження навчання стало неможливим. Ми, група вчителів з *Херсонського фізико-технічного ліцею* та *Харківського фізико-математичного ліцею №27*, в співробітництві з командою українських вчених з університету Лейдену, Нідерланди, створили **безкоштовну онлайн-школу з фізики для школярів 8-11 класів**.

Школа буде проходити на платформі zoom з **1 липня 2022** до **1 січня 2023**. Запрошуємо всіх бажаючих ознайомитись з інформацією на сайті (сторінки ["Викладачі"](#) та ["Про школу"](#)) та [зареєструватись](#) за наступним посиланням

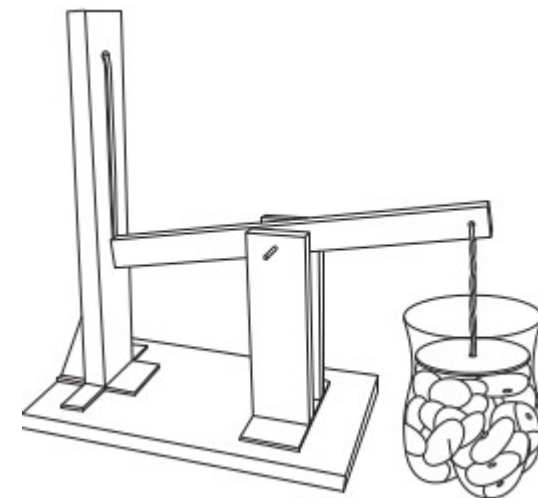
Реєстрація

[https://
www.physicsonline.com/](https://www.physicsonline.com/)

Щось все-таки треба залишити в офлайні



Інженерний
тиждень



Впізнаєте в цьому зброю?

І щодо лабораторій:



Ой, ні, це Johns Hopkins University

Але це МАНЛаб!

МАНЛаб



БАЗОВЕ ОБЛАДНАННЯ

ПРОЄКТИ

ЕКСПЕРТИ



<https://manlab.science>

І це теж МАНЛаб!

МАНЛаб



БАЗОВЕ ОБЛАДНАННЯ

ПРОЄКТИ

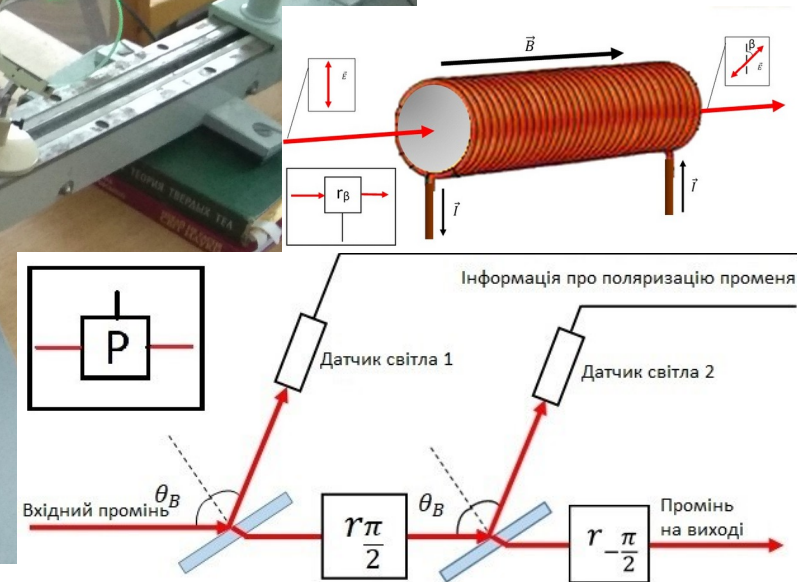
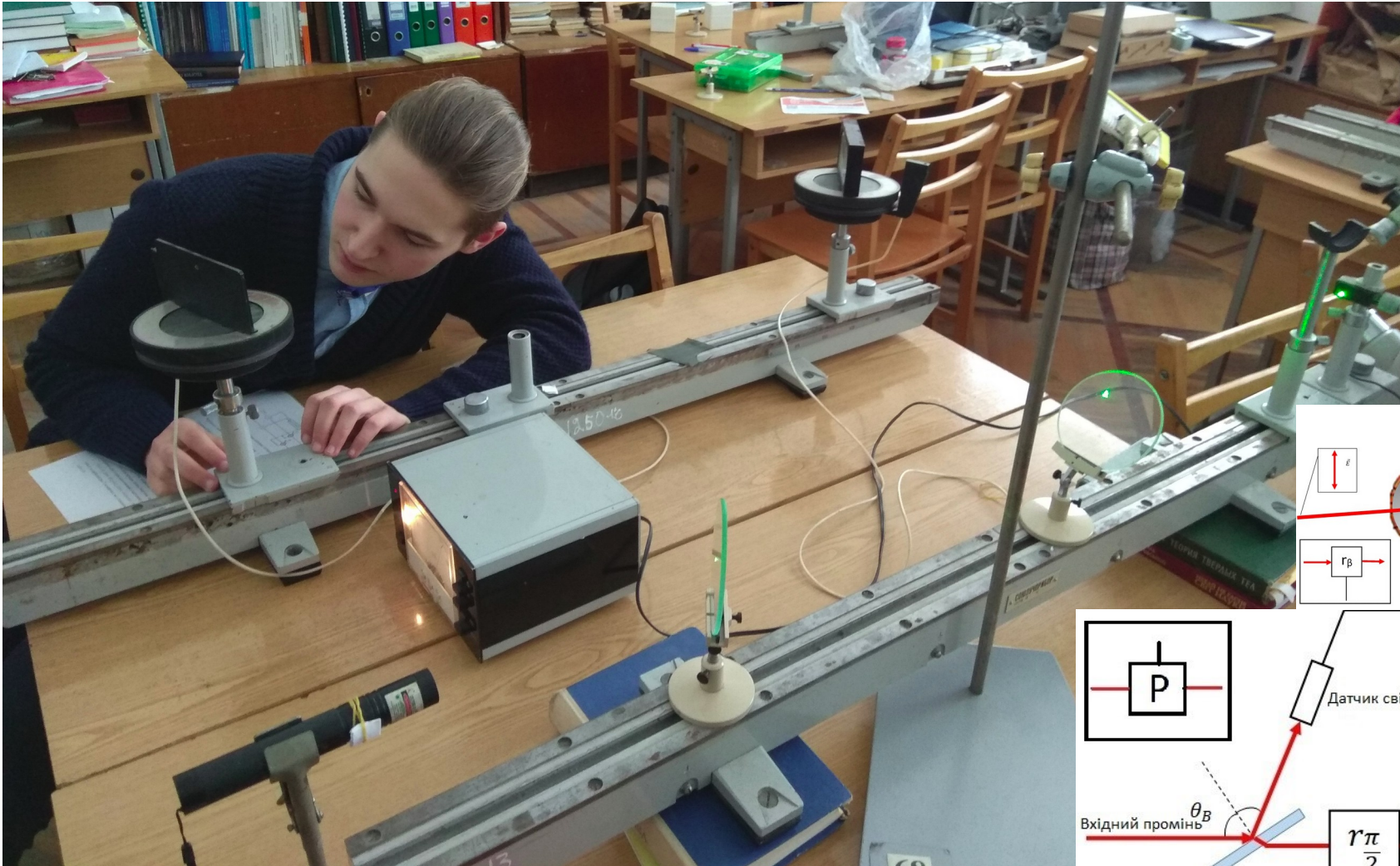
ЕКСПЕРТИ

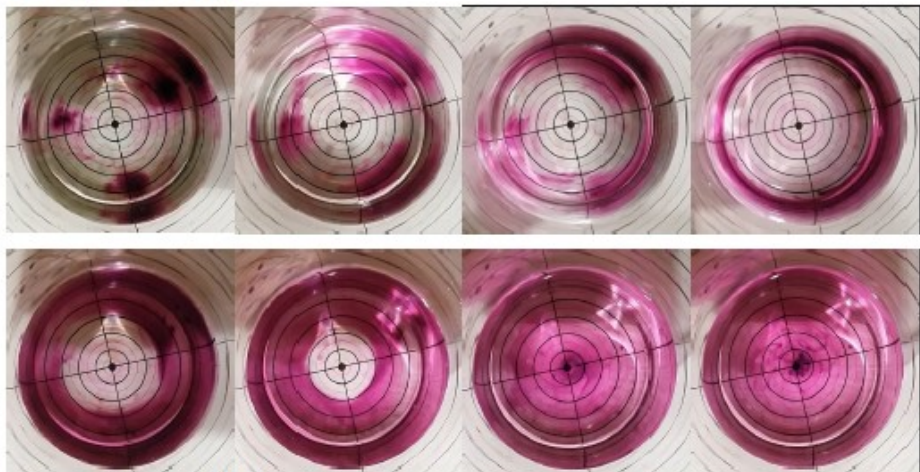


<https://manlab.science>

<https://museum-portal.com/ua/museum/manlab-laboratory>

А ось що вони роблять, коли повертаються з МАНЛаб:





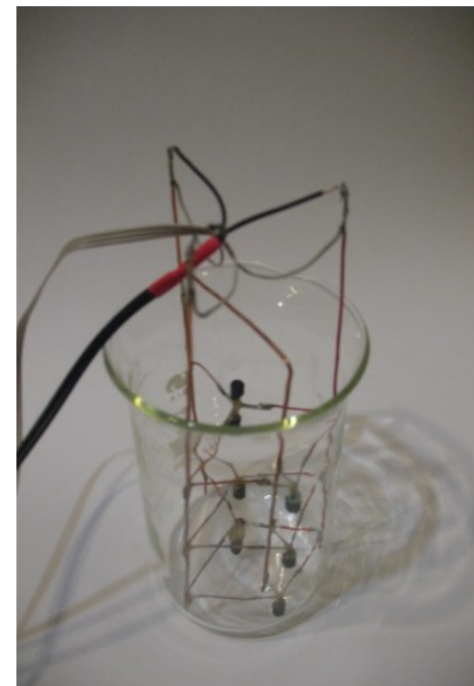
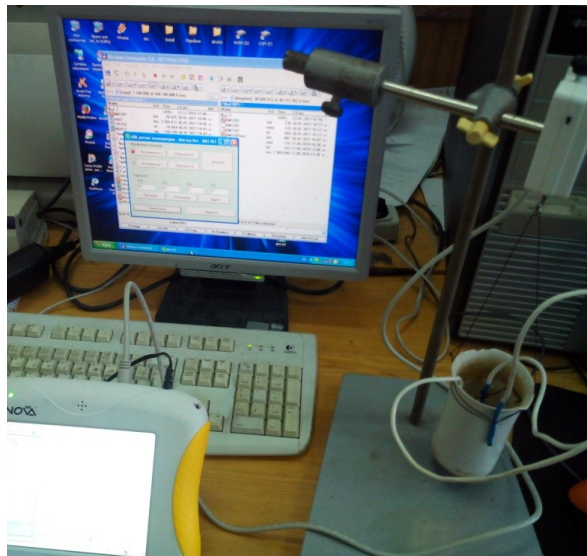
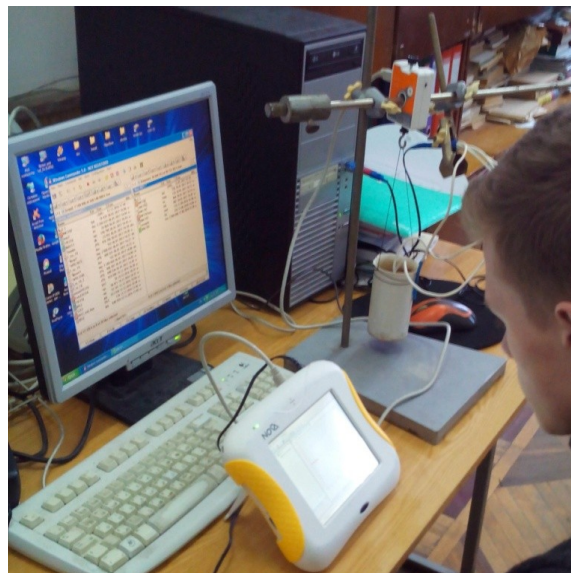


Рис. 2.3 Вимірювальна установка

Табори необхідні!

МАНЛаб



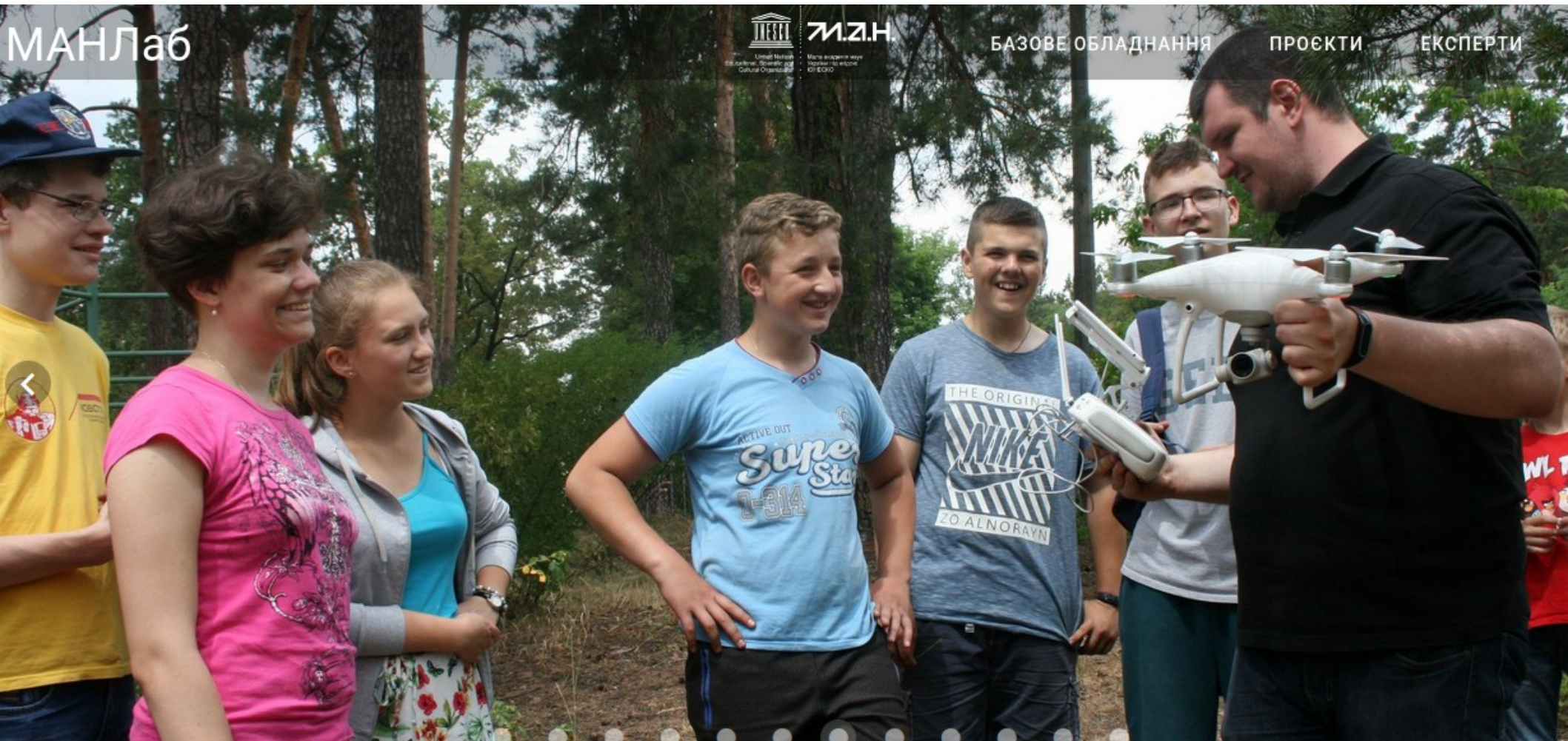
М.З.Н.

Місце академіч. керів.
Науков. та експерт.
ЮНЕСКО

БАЗОВЕ ОБЛАДНАННЯ

ПРОЄКТИ

ЕКСПЕРТИ



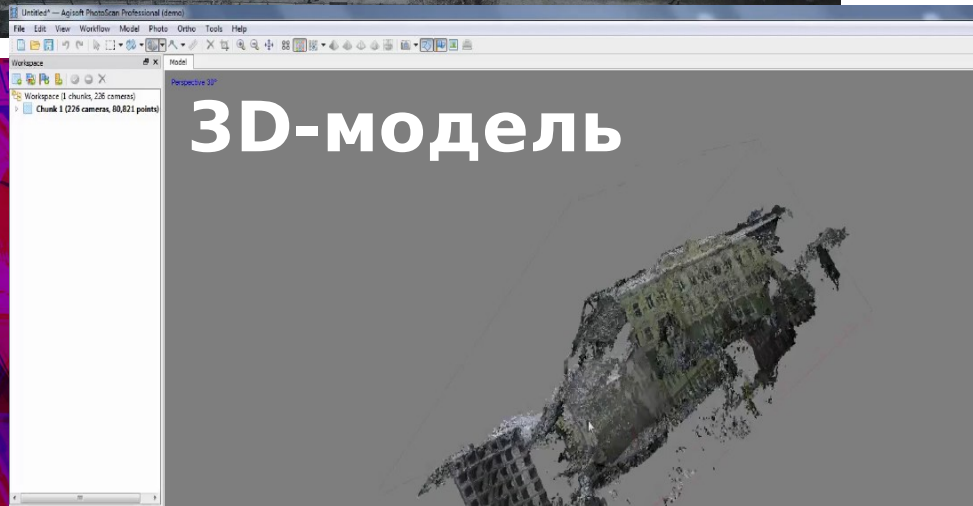
<https://manlab.science>

Конвертація фото з квадрокоптера у 3D та VR-формат



Стереопара для перегляду у VR-окулярах

Анагліф



3D-модель

І в зоряне небо дивитися треба!

МАНЛаб



МАН

Ukrainian National
Educational, Scientific and
Cultural Organization

МАН України
Українська національна
освітня, наукова та
культурна організація

БАЗОВЕ ОБЛАДНАННЯ

ПРОЄКТИ

ЕКСПЕРТИ



<https://manlab.science>

Особливо коли поруч шкільна автоматизована обсерваторія



<https://terastro.te.ua/>

Лозівська астрономічна обсерваторія

І за кордоном про нас не забули!



Новини Досліди Клуби Партнери Більше ▾

Вхід або реєстрація

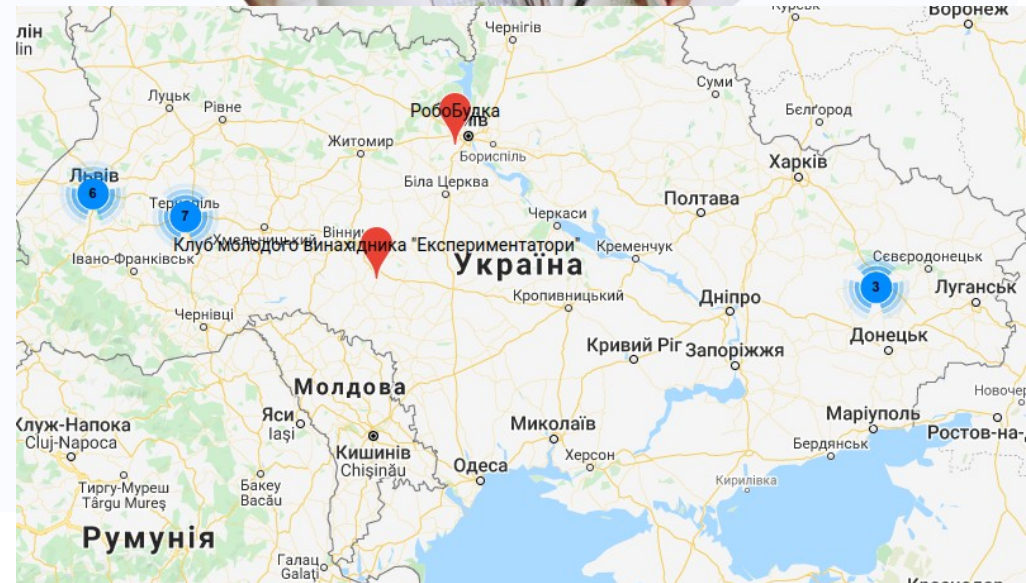
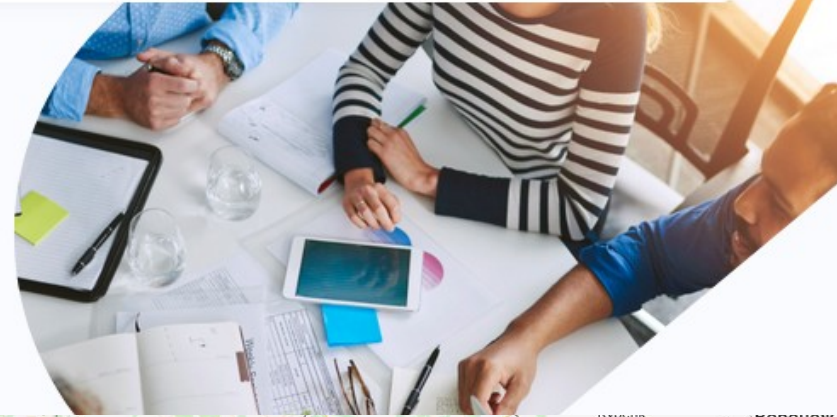
<http://kmo.com.ua/>

Розвиваємо разом компетенції майбутнього у дітей та молоді

Започаткуй свій Клуб або приєднайся, ми допоможемо

Старт

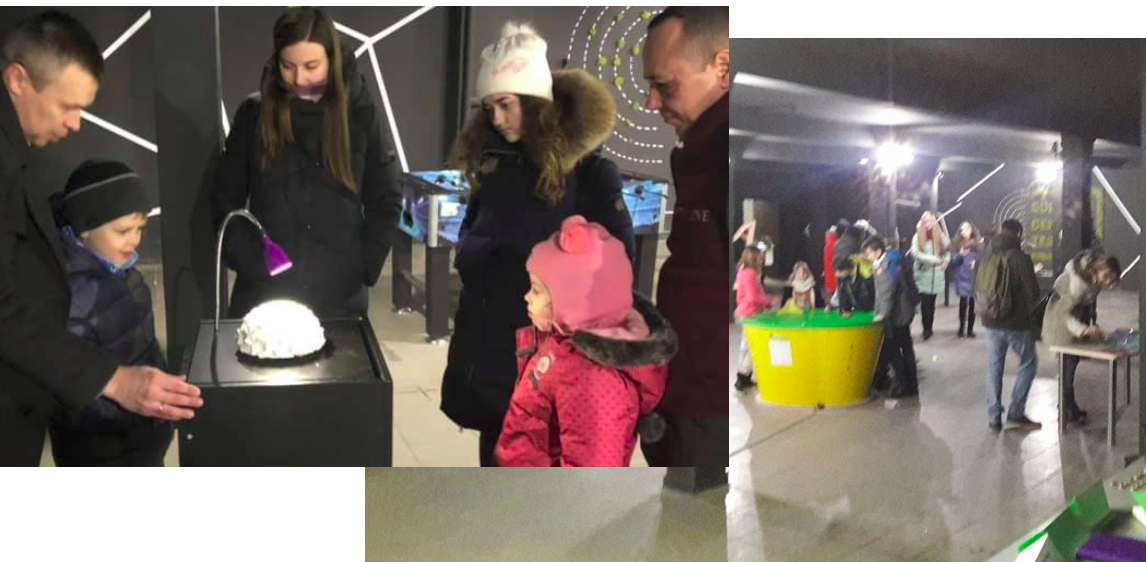
Дізнатись більше >



І в музеях інтерактивної науки нам раді



Зазвичай так

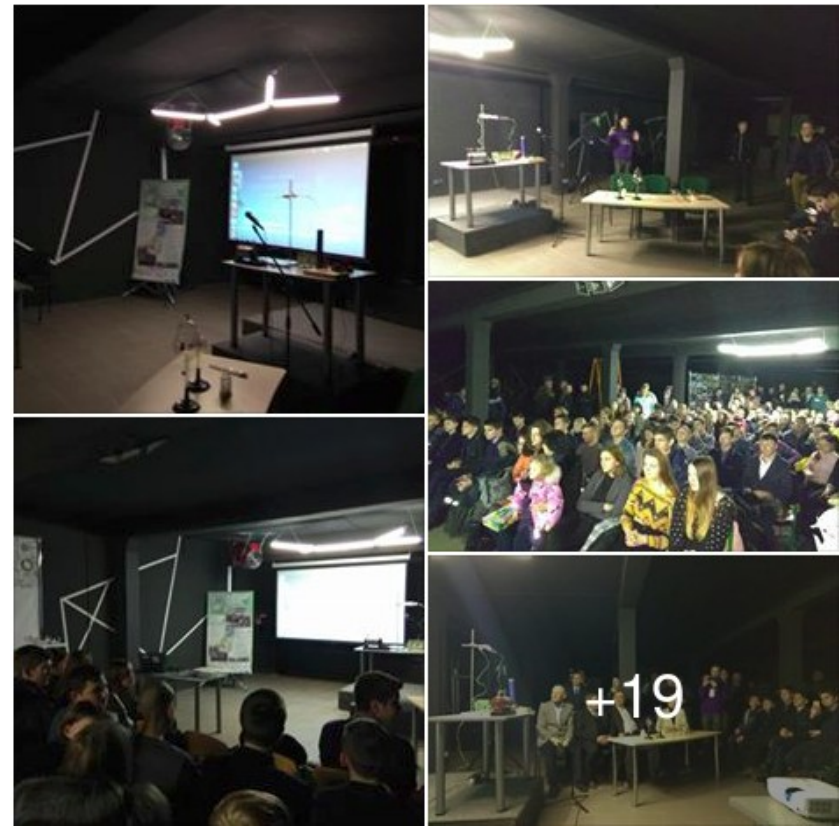


Але зараз тут гуманітарний центр





2 лютого — День народження
Івана Пулюя

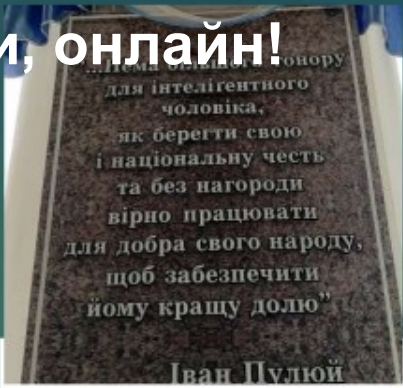


"Відеоекскурсія в музей Івана Пулюя в ТНТУ"

(О. Рокіцький, Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя)



Знов-таки, онлайн!



"Петер Пулюй і архів Івана Пулюя"

(Ю. Головач, Інститут фізики конденсованих систем НАН України, м. Львів)



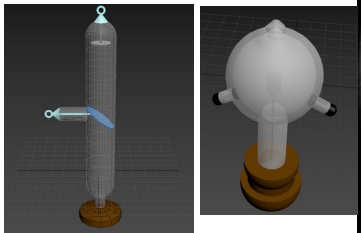
"Цифровий музей Івана Пулюя з елементами віртуальної та доповненої реальностей"

(О. Крамар, Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя)



А це вже віртуальна реальність!

Відеоекскурсія (розповідає Рокіцький О.М., доцент, канд. істор. наук)



<https://pulyk-museum.tntu.edu.ua/>



The European Researchers' Night



Обов'язково буде!

Замість висновків:

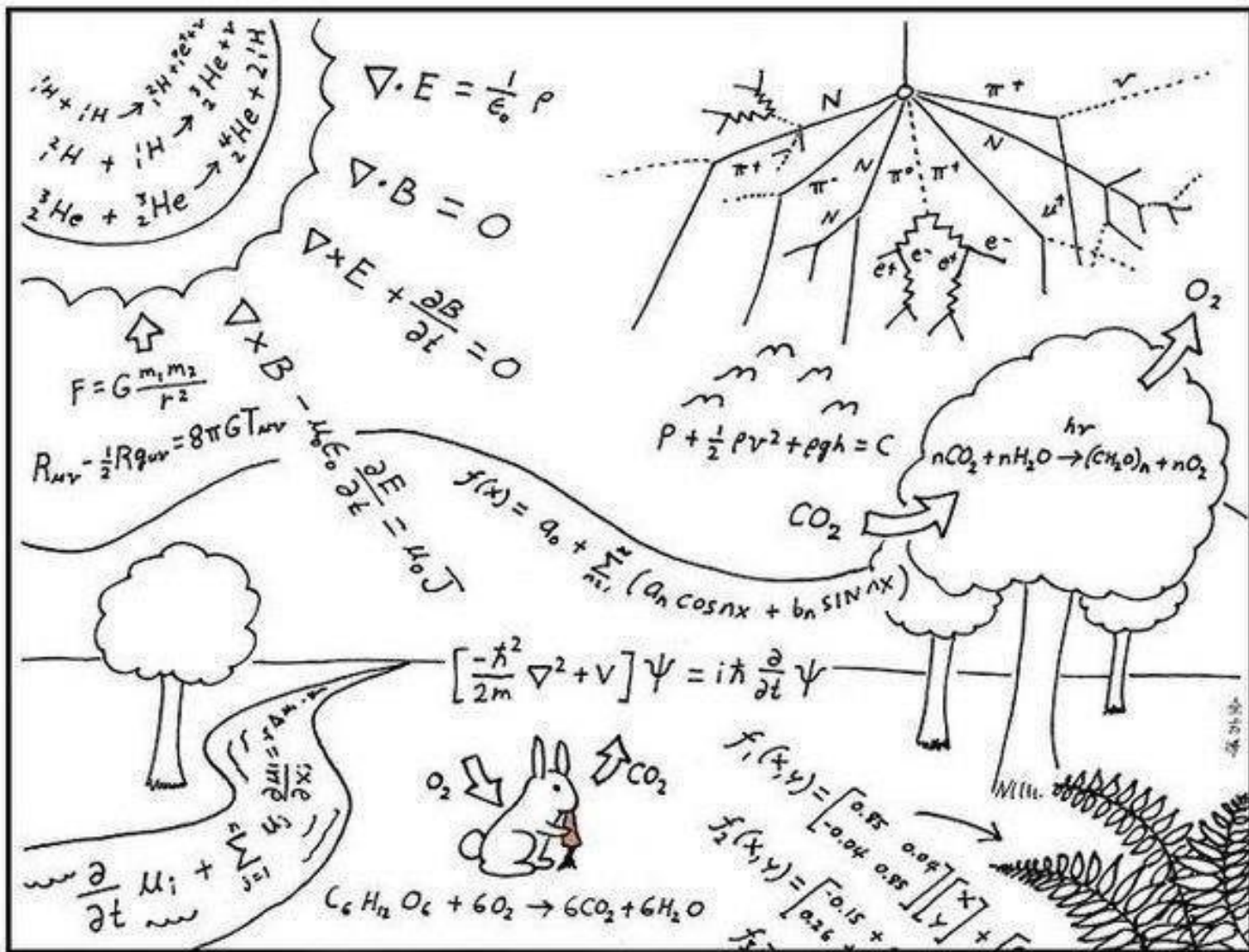
- Проектний метод найкраще підходить для роботи в МАН, хоч і потребує значних додаткових затрат часу ментора;
- Практична спрямованість необхідна – сьогодні починаємо розмову зі зброї, завтра (сподіваюся), починатимемо знову з екзопланет чи чорних дір;
- Участь в багатьох паралельних різнорідних заходах та ініціативах підтримує і мотивацію учня, і мотивацію ментора.
- Платформи для дистанційної взаємодії стали частиною повсякденного інструментарію, хоч для фізико-технічного напрямку повністю не замінять лабораторій.



Якщо потрібна ця презентація, її можна взяти з репозиторію <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/38109> і використовувати на умовах *Creative Commons Attribution/Share-Alike CC BY-SA 4.0*

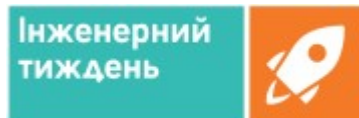
Продовжити спілкування можемо, сконтактувавши через МАН або через

<https://www.facebook.com/yuriy.skorenkyy>



Як на мене, без ракет цей пейзаж красивіший.

Джерела тут:



Defense Express

ВІКІПЕДІЯ
Вільна енциклопедія



Обов'язково підпишіться



IEEE Access



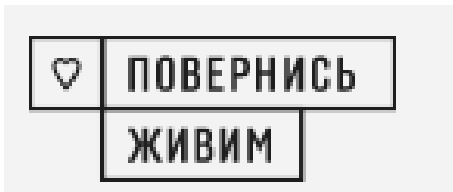
International Day of Light



WIKIMEDIA COMMONS



А донати сюди



ScienceDirect

