

Пістунов І.М.

Смарт технології для економії. навч. наоч. посіб. Дніпро : НТУ «ДП», 2025. 22 с.

В посібнику розглядаються основні теоретичні положення фізичних ефектів та явищ, які дозволяють економити кошти.

Студенти навчаються вміти розраховувати погрішність при зважуванні великих мас товару і компенсувати похибку зважування, вміти визначати різницю зважування у морській та річковій воді, вміти обрати найбільш вигідне фасування товару, розрахувати необхідний об'єм конденсатора для компенсації індуктивної складової опору електричної мережі.

Призначено для студентів спеціальностей 051 «Економіка», 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 073 «Менеджмент», 292 «Міжнародні економічні відносини»

Рецензенти:

Васильєва Н.К., завідувачка каф. інформаційних систем ДДАЕУ, д.е.н., проф.

Алексєєв М.О., зав каф. програмних засобів комп'ютерних систем НТУ «ДП», д.т.н., проф.

ЗМІСТ

ЗВАЖУВАННЯ НА СУШІ	3
ЗВЕДЕНІ ДАНІ ЩОДО ПОХИБОК ПРИ ЗВАЖУВАННІ	6
ЗВАЖУВАННЯ НА ВОДІ	7
СОЛОНІСТЬ ОКЕАНІВ ТА ДЕЯКИХ МОРІВ	9
ЗАХОДИ З КОМПЕНСАЦІЇ ВТРАТ ЧЕРЕЗ НЕТОЧНЕ ЗВАЖУВАННЯ	10
ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ	12
ГАЗОБАЛОННЕ ОБЛАДНАННЯ – НАСКІЛЬКИ ВИГІДНО	16
КОЛИ ВИГІДНО КУПЛЯТИ/ПРОДАВАТИ ПАЛЬНЕ	18
ЯК ВИБРАТИ НАЙДЕШЕВШИЙ ТОВАР	20

ЗВАЖУВАННЯ НА СУШІ

Виконується на транспортних засобах. Спочатку зважують засіб разом із вантажем, а потім – без вантажу. Різниця дає вагу товару.



P1

P2

Вага вантажу = P1 – P2

Товар	Ціна за тону, грн	Середня
Пісок	170-240	205
Пшениця	7930	7930
Кукурудза фуражна	5800 - 6 050	5925
Кукурудза харчова	7150	7150
Залізорудні окатиші	\$124	4750
Титанова руда	\$185	7030
Прокат чорних металів	29330 - 42540	35935



Характеристики та опис

•Основні

- Виробник [ZEMIC](#)
- Країна виробник Китай
- Найбільша межа зважування 30000 кг
- Найменша границя зважування 200 кг
- Дискретність відліку і ціна повірочної поділки 10 кг



Характеристики та опис

•Основні

- Виробник [ZEMIC](#)
- Країна виробник Китай
- Найбільша межа зважування 80000 кг
- Найменша границя зважування 400 кг
- Дискретність відліку і ціна повірочної поділки 20 кг

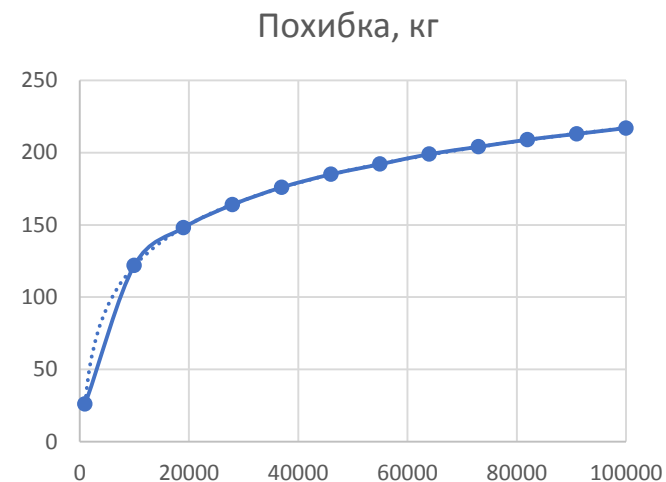
Вагонні ваги



Найбільша границя зважування (Max)	100/150/200 т
Найменша границя зважування (Min)	1т
Дискретність і ціна повірочної поділки $d=e$	50 кг

ЗВЕДЕНІ ДАНІ ЩОДО ПОХИБОК ПРИ ЗВАЖУВАННІ

Зважування у динамічному режимі				Зважування у статичному режимі	
Границі допустимої похибки під час зважування у русі	Дискретність відліку, кг	Мінімальна кількість повірочних поділок	Максимальна кількість повірочних поділок	Інтервали зважування	Границі допустимої похибки
0,2 %	≤ 5	500	5000	Від НмГЗ до 500 d включно	$\pm 1 d$
0,5 %	≤ 10			Від 500 d до 2000 d включно	$\pm 2 d$
1 %	≤ 20			Понад 2000 d	$\pm 3 d$
2 %	≤ 50	50	1000	Від НмГЗ до 50 d включно	$\pm 1 d$
				Від 50 d до 200 d включно	$\pm 2 d$
				Понад 200 d	$\pm 3 d$



$$\varepsilon = 41,47 \ln P - 260,27, \quad (1)$$

Вага, кг	Похибка, кг
1000	26
10000	122
19000	148
28000	164
37000	176
46000	185
55000	192
64000	199
73000	204
82000	209
91000	213
100000	217

Тут і далі будемо розглядати похибку вимірювання ваги з точки зору експортера, тобто, припустимо що справжня вага, яку ми виміряли, менша на величину похибки, тобто

$$Pr = P - \varepsilon, \quad (2)$$

де Pr – виміряна терезами вага, P – справжня вага, ε – похибка зважування.

Для прикладу розрахуємо недоотриманий дохід при відвантаженні 60 т прокату чорних металів. Тоді, згідно (1) похибка складе

$$\varepsilon = 41,47 \ln 60000 - 260,27 = 196,2071, \text{ кг}$$

Згідно табл. 1, величина недоотриманого доходу буде $0,1962071 * 35935 = 7050,70$ грн.

Логістико-статистичні методи підвищення точності вимірювання ваги полягають у багаторазовому зважуванні товару з наступним знайденням середнього арифметичного від усіх зважувань [12].

Тоді розмір похибки цього середнього буде дорівнювати

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon}{\sqrt{n}}, \quad (3)$$

де ε' – похибка середнього від зважування, ε – похибка зважування терезів, n – кількість разів зважування однієї і тієї ж ваги P .

Скористаємося попереднім прикладом для визначення необхідної кількості зважувань, щоб точність зважування стала вищою у 10 разів. Для цього перетворимо (3) наступним чином

$$n = \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon'} \right)^2. \quad (4)$$

Тоді, якщо ми хочемо у 10 разів збільшити точність зважування (а це означає що співвідношення $\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}=10$), то необхідно зважити цей товар 100 разів.

Очевидно, що така процедура є не прийнятною, оскільки кожне зважування – це додаткові витрати, які включають у себе амортизацію терезів, амортизацію транспортного засобу, якому прийдеться заїжджати і з'їжджати з терезів, а також витрату палива і робочого часу водіїв та операторів терезів.

Для визначення оптимальної кількості зважувань висунемо припущення, що витрати на зважування мають не перевищувати розміру недоотриманого доходу, тобто

$$C_W < C_{NI}, \quad (5)$$

де C_W – витрати на одне зважування, C_{NI} – величина недоотриманого прибутку.

Очевидно, що величина недоотриманого прибутку повинна визначатися для бажаної нової точності вимірювання

$$C_{NI} = \varepsilon' C_T, \quad (6)$$

тут C_T – ціна одиниці товару, ε' – необхідна нова точність зважування.

Підставимо (5) у (6) $C_W < \varepsilon' C_T$

відкіля

$$\varepsilon' > \left(\frac{C_W}{C_T} \right). \quad (7)$$

У практичних розрахунках використання нерівностей є незручним. Тому в (5) краще ввести коефіцієнт переваги (k_p , $0 < k_p < 0.2 - 0.3$), який би задовольнив логістика щодо можливого фінансового виграшу від збільшення точності вимірювань ваги. Тоді нерівність (5) можна переписати як рівняння $C_W = k_p C_{NI}$. (8)

Тоді нерівність (7) прийме вигляд рівняння

$$\varepsilon' = \left(\frac{C_W}{k_p C_T} \right). \quad (9)$$

Тепер додамо (9) у (4) і отримаємо

$$n = \left(\frac{\varepsilon k_p C_T}{C_W} \right)^2,$$

Або, з урахуванням (1), остаточно маємо величину необхідної кількості повторних зважувань

$$n = \left(\frac{[41,47 \ln P - 260,27] k_p C_T}{C_W} \right)^2. \quad (10)$$

|

Визначимо необхідну кількість повторних зважувань за даними попередніх прикладів, припустивши, що вартість одного зважування складає $C_W = 500$ грн.

Тоді
$$n = \left(\frac{[0,1962071]35935 \{0.2\}_{\square}}{500} \right)^2 = 8 \text{ разів.}$$

Очевидно, що така кількість зважувань може бути неприйнятною, оскільки це займе занадто багато часу. Виграш від такої процедури складе

$$M = C_T(\varepsilon_{\square} - \varepsilon') = C_T \left(\varepsilon_{\square} - \left(\frac{C_W}{k_p C_T} \right) \right), \quad (11)$$

тоді для нашого прикладу виграш складе

$$M = 35935 \left(0,1962071 - \left(\frac{500}{0,2 * 35935_{\square}} \right) \right) = 4550,70 \text{ грн.}$$

Сформулюємо логістичне правило зважування товарів автомобільним або вагонними терезами:

1. Зважуємо товар 1 раз і визначаємо виміряну вагу P .
2. Визначаємося з величиною коефіцієнта переваги k_p .
3. За формулою (10) визначаємо, скільки іще разів потрібно повторно зважити товар, враховуючи і перше зважування.
4. За формулою (11) вираховуємо виграш.

ЗАХОДИ З КОМПЕНСАЦІЇ ВТРАТ ЧЕРЕЗ НЕТОЧНЕ ЗВАЖУВАННЯ

Що означає точність зважування з точки зору теорії вимірювань? Означає, що справжнє значення знаходиться в діапазоні $\text{ВИМІРЯНА ВЕЛИЧИНА} \pm \text{ПОХИБКА}$ з імовірністю 67%.

Наприклад, якщо ви виміряли масу у 10 тон з похибкою $= 41,474 \ln 10 - 260,2 = 122$ кг, це означає, що справжня маса товару знаходиться в діапазоні [9878 ; 10122].

Отже, якщо ми через неточність зважування передали клієнту товару на 122 кг більше, то для пшениці це тільки $122 \text{ кг} * 7,93 \text{ грн/кг} = 967,46$ грн втрати. Але якщо це прокат, тоді можливі втрати складуть $122 \text{ кг} * 35,934 \text{ грн/кг} = 4384,07$ грн.

Для більших мас можливі втрати тільки збільшуються. Уявимо собі, що фірма зважила на залізничних вагах 60 тон прокату. Похибка зважування складе 196 кг. Якщо насправді зважено 60196 кг, тоді недоотриманий прибуток складе $196 \text{ кг} * 35,934 \text{ грн/кг} = 7043,26$ грн.

Але, якщо покупець почне переважувати прокат на 10-тонних вагах з помилкою 122 кг і якщо кожного разу ваги показуватимуть вагу у від'ємній частині діапазону, тоді покупець отримає сумарну вагу $6 \text{ зважувань} * (10000 \text{ кг зважено} - 122 \text{ кг похибки}) = 59268$ кг. Саме за цю вагу покупець і заплатить продавцю.

Тоді до недоотриманого доходу треба додати іще $122 \text{ кг} * 6 \text{ зважувань} * 35,934 \text{ грн/кг} = 26304,42$ грн. Тобто, загальна втрата продавця складе 33347,42 грн.

ЗВАЖУВАННЯ НА ВОДІ

Суховантажне судно – вантажне судно річкового або морського базування, що пристосоване для перевезення різних сухих вантажів, наприклад, сипучих вантажів, [зерна](#), [лісу](#), щепи, мінеральних добрив, спеціальних контейнерів міжнародного стандарту та інших вантажів. Часто оснащуються подвійним дном і бортами для підвищення безпеки плавання.

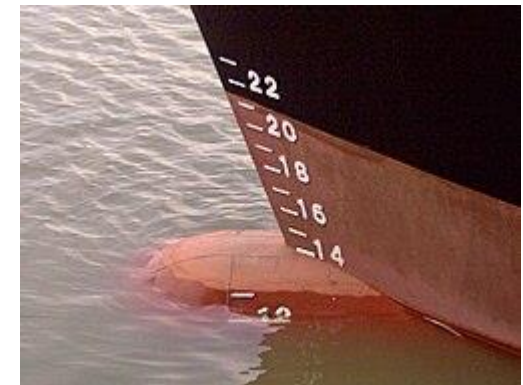
[Балкер](#), або навалочник — спеціалізоване судно для перевезення вантажів насипом і навалом, як зерно, вугілля, [руда](#), [цемент](#) та інших сипучих вантажів.

Вимірювання ваги вантажу виконується шляхом визначення величини осадки судна за шкалою, розташованою на носі та кормі. За результатами вимірювання знаходять їх середнє. Потім, за спеціальною таблицею визначається маса вантажу.

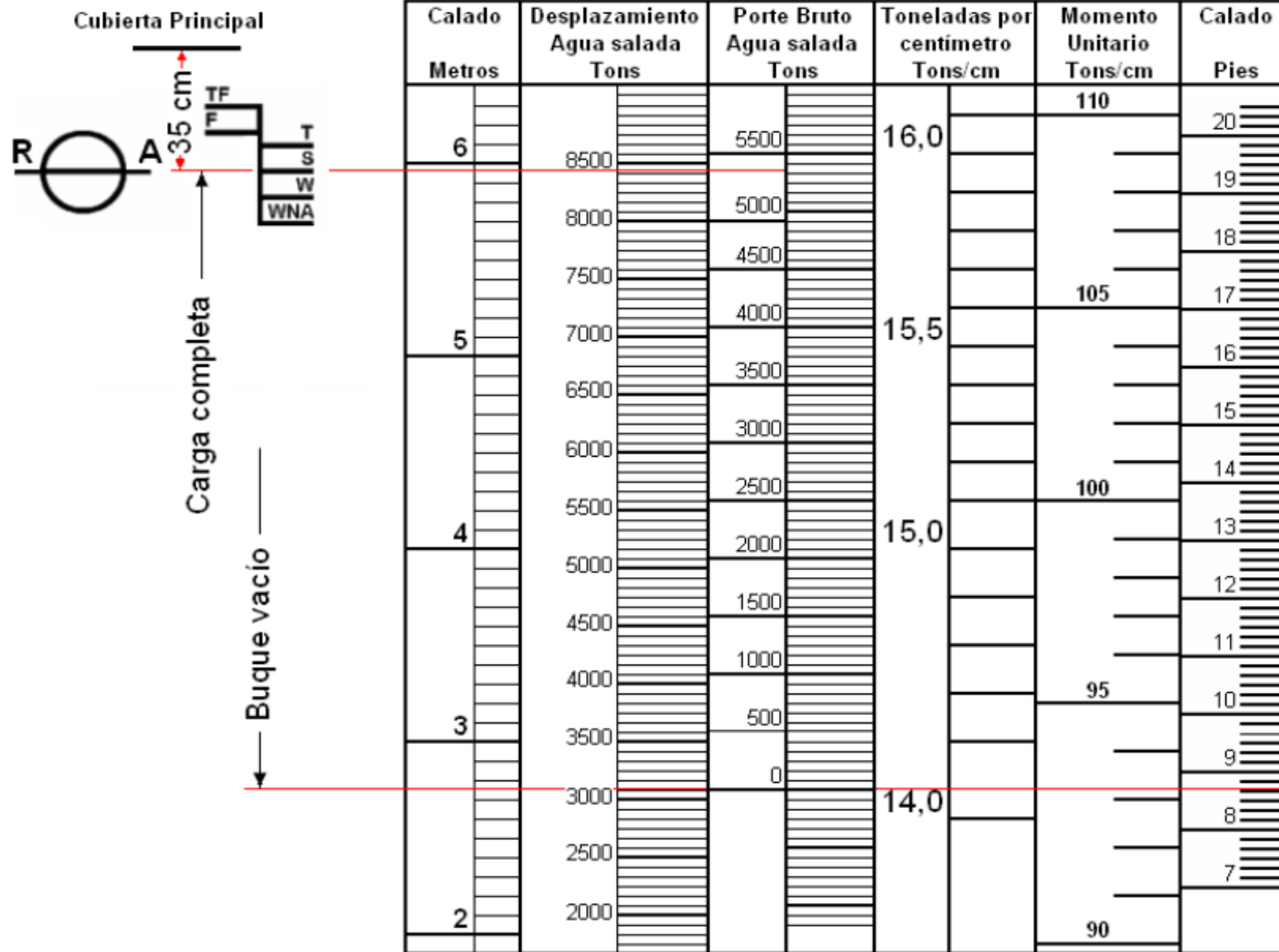
(Дививсь на наступному слайді)



Глибину, на яку занурюється судно, називають осадкою. Осадка судна змінюється залежно від навантаження судна та від того, в річковій чи морській воді воно перебуває.



Escala de porte del buque: Natalia Malen

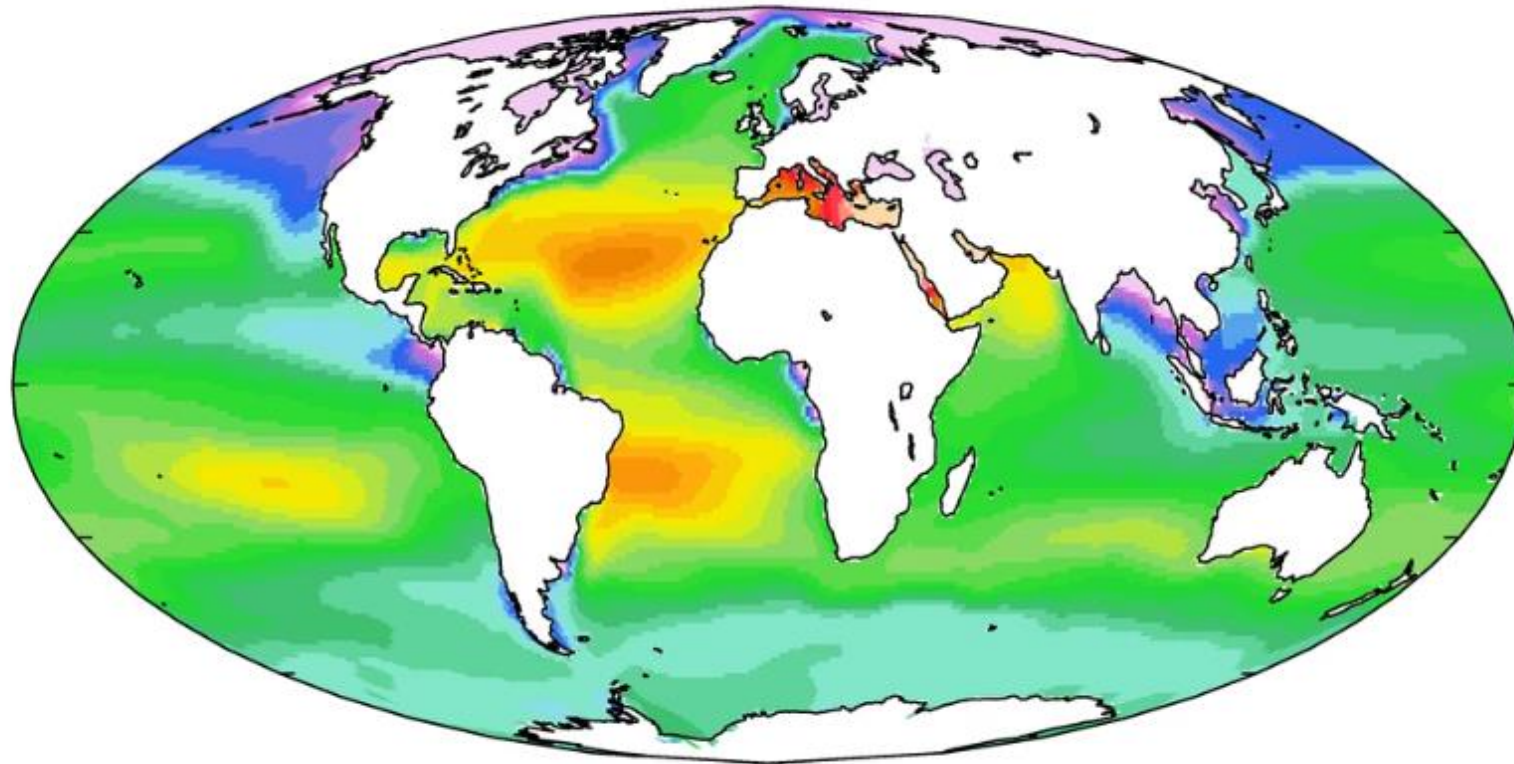


Символ	Розшифрування	Позначення
TF	Tropical Fresh Water	Прісна вода в тропіках
F	Fresh Water	Прісна вода
T	Tropical Seawater	Морська вода в тропіках
S	Summer Seawater	Літня морська вода
W	Winter Seawater	Зимова морська вода
WNA	Winter North Atlantic	Зимова північно-атлантична вода

СОЛОНІСТЬ ОКЕАНІВ ТА ДЕЯКИХ МОРІВ

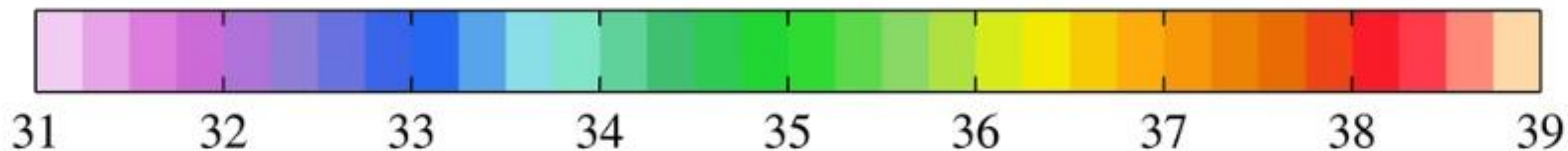
Солоність впливає на осадку – чим вона більша, тим осадка менша. Тому необхідно розрахувати поправочний коефіцієнт, який треба множити на показання вантажопідйомності

$$K_p = (\text{Солоність конкретного моря} + 100\%) / (\text{солоність } 16\% + 100\%) = (\text{Солоність конкретного моря} + 100\%) / 116\% .$$



Цей коефіцієнт наведено нижче у таблиці

Найменування	Солоність, ‰	Поправочний коефіцієнт
Балтійське	7	0,9195313
Азовське	11	0,953906302
Чорне	18	1,014062555
Мармурове	26	1,082812559
Адріатичне	36	1,168750064
Егейське	37	1,177343814
Лігурійське	38	1,185937565
Середземне	39	1,194531315
Червоне	41	1,211718816
Річка	0	0,859375047



Згідно табл. 3 та рис. 4 залежність від солоності води та її температури – лінійна. Інтервал осадки між кожним із позначень табл.3 складає 12,5 см, а згідно рис. 4 – 28,5 см осадки відповідають 500 тонам вантажу. Отже, згідно пропорції, різниця букв системи знаків відповідає 87,719 тон. Скористаємося цими даними для розробки таблиці відповідності осадки судна та її зв'язку із солоністю та температурою води.

Таблиця 4

Зведені дані залежності осадки судна від температури води та її солоності

СИМВОЛ	Осадка (D), см	Температура (T), C	Солоність (S), %
TF	0	26	0
F	12,5	10	0
T	24,7	26	38
S	36,9	20	34
W	49,1	0	34
WNA	61,3	-1,2	32

Джерело: побудовано за даними [15] – [19]

У табл. 4 перша позиція осадки прийнята за нуль, а наступні визначені шляхом поступового додавання 12,5 см.

Температури і солоності для символів S, W та WNA бралися для Атлантичного океану, для T – для Індійського океану. На підставі даних з табл. 4 за допомогою функції Regression електронних таблиць Excel була розрахована залежність осадки від солоності та температури води

$$D = 27,0271230210562 - 1,12969 T + 0,82330472393996 S. \quad (12)$$

Якість апроксимації отриманої залежності визначався параметром $R^2 = 0,949$, що свідчить про високу точність отриманої моделі.

Лінія TF на рис. 4 відповідає водомісткості у 10 000 тон і зі збільшенням солоності та зменшенням температури водомісткість зменшується. Також, на рис. 4 вказано, що 1 см відповідає водомісткості 16 тон. Ці додаткові дані дозволяють перетворити формулу (13) в інструмент для точного визначення ваги товарів, завантажених на корабель.

Отже, маса завантаженого товару буде знайдена за величиною осадки судна під вагою цього товару як

$$M = [10\,000 - 16 \cdot (27,0271230210562 - 1,12969 T + 0,82330472393996 S)] \cdot H, \quad (13)$$

де H – різниця осадки судна у см до і після завантаження.

Тепер для логістика, що вантажить корабель можна сформулювати такий порядок дій:

1. Виміряти показання осадки судна до завантаження та після завантаження.
2. Виміряти температуру води у місці завантаження.
3. Визначити солоність води, яка може сильно мінитися від перебування порту завантаження поблизу гирла рік (як для Миколаєва і Херсона).
4. Підставити ці дані у формулу (13) і отримати більш точну вагу, аніж при її розрахунку за таблицями, як на рис. 4.

Іще більше втрат можна отримати при зважування на воді. Де точність вимірювання 10 тон, а також не врахування солоності води може вплинути на збільшення похибки. Наприклад, коли продавець у контракті вказав, що завантаження товару відбудеться у порту, що стоїть на річці, але покупець захотів завантажуватися в морі, тоді вже існуюча похибка може збільшитися для Чорного моря в 1,014062555 рази і скласти близько 140 кг на кожній тоні. Якщо завантажено 10000 тон, втрати через похибку вимірювання можуть скласти при від'ємній частині діапазону вимірювань $10000 * 0,14 = 1\,400$ тон. Що означає втрату в ціні $1400 * 35935 = 51\,746\,400$ грн.

ЕКОНОМІЧНІ МЕТОДИ КОМПЕНСАЦІЇ ПОХИБКИ ЗВАЖУВАННЯ.

Нехай ми зважуємо товар вагою P з похибкою $P_{\text{похибка}} = P \cdot (41,474 \ln P - 260,27)$

- **для продавця** потрібно вважати, що справжня вага товару більша на величину похибки. Тому вартість товару потрібно збільшити на величину похибки, тобто

Нова вартість товару = ціна одиниці товару * [Вага товару на вагах + $41,474 \ln (\text{Вага товару на вагах}) - 260,27$];

- **для покупця** варто навпаки, вважати, що товар зважено з від'ємною частиною діапазону вимірювань.

Тому варто домовлятися з продавцем про знижку у вартості товару на від'ємну величину похибки

Нова вартість товару = ціна одиниці товару * [Вага товару на вагах - $41,474 \ln (\text{Вага товару на вагах}) + 260,27$];

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ КОМПЕНСАЦІЇ ПОХИБКИ ЗВАЖУВАННЯ.

Нехай один і той же товар зважено n разів. За результатами зважування знайдена середня вага. Тоді похибка цього середнього зважування має бути зменшена на величину \sqrt{n} , тобто для зважування на суші похибка середнього вже буде похибкою $= [41,474 \ln 10 - 260,27] / \sqrt{n}$.

Наприклад, нехай ми зважили товар 10 разів і отримали такі значення 58, 61, 62, 58, 62, 60, 60, 59, 59, 59 тон.

Середнє складе 59,8 тон, а похибка зважування буде $199 \text{ кг} / \sqrt{10} = 62,9 \text{ кг}$. Отже можливі втрати зменшилися у три рази.

ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ

Потужність: $P = U^2 Z$, Робота: $A = P t$ $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 1000 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \cdot 3600 \cdot \text{с} = 3600000 \text{ Дж} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$

Повний опір при послідовному включенні $Z = \sqrt{(X_C - X_L)^2 + R^2}$;

Індуктивний опір $X_L = \omega L = 2\pi Lf$;

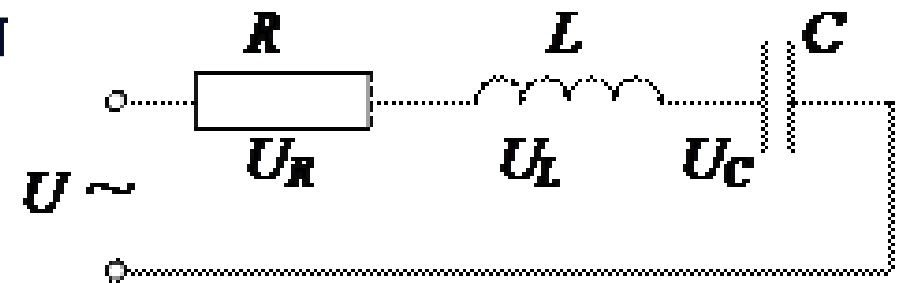
Ємнісний опір $X_C = 1/\omega C = 1/2\pi fC$.

Чим менший опір, тим менша витрата потужності, а значить і робота. Для цього потрібно, щоб $X_C = X_L$, або $1/2\pi fC = 2\pi Lf$.

Якщо підібрати потрібну ємність, то індуктивний опір можна повністю компенсувати $C = 1/[(2\pi f)^2 L]$.

Кабінет Міністрів України постановою від 30.05.2023 р. №544 встановив для всіх жителів України фіксовану ціну на електроенергію, яка з 1 червня по 31 грудня 2023 року становитиме 4,32 г

Схема послідовного включення
→



Які домашні електроприлади мають електричні двигуни? Практично всі!

1. Холодильники та морозильники: Електричні двигуни використовуються для приводу компресорів, які відповідають за циркуляцію холодильного середовища і забезпечення температурного режиму.
2. Пилососи: Електричні двигуни забезпечують обертання вентилятора та вакуумний насос, що дозволяє пилососам видаляти бруд і пил з поверхні.
3. Пральні машини: Електричні двигуни використовуються для приводу барабану пральної машини та інших механізмів.
4. Міксери та кухонні роботи: Багато кухонних приладів, таких як міксери, блендери та кухонні роботи, використовують електричні двигуни для роботи лез та інших аксесуарів.
5. Фени: Електричні двигуни використовуються для приводу вентиляторів у фенах для обертання лопатей та створення потоку повітря.
6. Кавомашини: Деякі кавоварки мають електричні насоси для прокачування води та створення тиску для приготування кави.
7. Мікрохвильові печі: Електричні двигуни використовуються для приводу вентиляторів та поворотного диска для рівномірного нагріву їжі.
8. Кондиціонери

А на виробництві всі верстати оснащені двигунами, а в універсамах стоять потужні кондиціонери-чілери.

Як знайти потрібну ємність, що компенсує індуктивність електродвигуна, величина якої невідома?

Приблизно, якщо ігнорувати активний опір обмотки двигуна, можна стверджувати, що $X_L = P/U^2$.

Тоді формулу величини ємності, що компенсує індуктивність можна записати як $C = 1/[(2\pi f)^2 L] = 1/[2\pi f X_L] = U^2/[2\pi f P]$.

Тобто, досить знати потужність двигуна та напругу, при якій він працює.

А це паспортні дані, що наводяться у документації на кожен пристрій.

Нехай ми маємо 2 холодильника, $P = 1,5$ кВт, пиросос $P = 2$ кВт, електричний дріль $P = 0,5$ кВт, кондиціонер $P = 2$ кВт. Якщо вони працюють разом протягом 1 години, то здійснюють роботу 6 кВт*год. Згідно тарифу це витрата в розмірі $6 * 4,32 = 25,92$ грн. Наче б то небагато? Але це за день!

А за місяць це буде $25,92$ грн \times 30 днів = 777,6 грн.

А яку треба увімкнути ємність, яка б компенсувала індуктивність електродвигунів $C = 220^2/[6000 * 2\pi * 50] = 0,0257$
 $\phi = 25700$ мкФ.

Тоді цих витрат би не було.

КОНДЕНСАТОР біполярний 6800mkF 6,3V ECE-A0JN682U

Ціна: \$2.04 = 2,04*38 = 77,52 грн. Скільки таких конденсаторів потрібно, щоб компенсувати одночасну роботу всіх домашніх електроприладів,

Для цього треба поділити потрібну ємність на ємність одного конденсатора

$$0,0257/6,8*10^{-6} = 3780.$$

Витрати на придбання – 3780 * 77,52 = 292 980 грн.

Таке придбання окупиться за 292 980 / 475,20 = 616,5 місяців або за 51 рік.

Та коли ми розрахуємо потреби для 100-квартирного будинку, тоді потрібна ємність на весь будинок при тих же витратах електроенергії у кожній квартирі буде

$$C = 220^2/[6000*100* 2\pi*50] = 0,000257 \text{ ф.}$$

Для цього треба поділити потрібну ємність на ємність одного конденсатора

$$0,000257/6,8*10^{-6} = 37,80.$$

Витрати на придбання – 37,80 * 77,52 = 2 929,80 грн.

Таке придбання окупиться за 2 929,80 / 475,20 = 6,2 місяців або за 0,51 року.

Пристрій економії електроенергії



В наявності Оптом і в роздріб

150 €

Показати оптові ціни ⊕

Мінімальна сума замовлення на с

Скорочує споживання електроенергії до 30%

Компактний і інтелектуальний [прилад](#) підключається до мережі вашої організації після лічильника в саму найближчу розетку і дозволяє значно зменшити Ваш щомісячний рахунок за електроенергію.

Економія електроенергії за допомогою енергозберігаючого пристрою досягається за рахунок вдосконалення і нормалізації структури електричного потоку, динамічного поглинання або звільнення реактивної потужності, скорочення втрат на опір, усунення стрибків напруги в мережі.

ГАЗОБАЛОННЕ ОБЛАДНАННЯ – НАСКІЛЬКИ ВИГІДНО

В рекламі написано, що середня витрата газу на 100 км дорівнює 110-120% від витрати бензину. Але опитування користувачів газобалонного обладнання, які користуються легковими автомобілями дало 136% - 140%. Можливо для вантажних автомобілів витрати справді менші?

Наприклад, якщо Ваш автомобіль споживає 10 л/100 км бензину, то витрата газу буде 11-12 (136-140) /100 км.

Вартість установки газобалонного обладнання

Країна-виробник	Ціна «під ключ»
Польща	от 18 000 €
Італія	от 19 500 €
Турція	от 17 500 €
Італія	от 17 300 €

Середні ціни на пальне по Україні на 16.11.2023

Вид палива	Ціна (грн.)		
Бензин А-95 преміум	58,23	-0.09	-0.154%
Бензин А-95	55,14	-0.16	-0.289%
Бензин А-92	53,13	-0.31	-0.580%
Дизельне паливо	55,43	-0.15	-0.270%
Газ автомобільний	34,40	+0.49	+1.445%

З урахуванням даних по витратам газу, можна сказати, що реальні ціна літра скрапленого газу становить на дату визначення ціни в 1,1 - 1,4 рази більше, тобто $34,4 * 1,1 (1,4) = 37,84 (48,16)$. Назвемо це коефіцієнтом фактичної ціни газу $K_{фц}$. Якщо порівняти цю реальну ціну з середньою ціною з наведеної таблиці - 54,56667 грн/л -, то ми побачимо, що реально газ дешевше за бензин всього на 11% - 30%.

Чи варто ставити газобалонне обладнання в цих умовах, залежить від наступних факторів:

T_e – прогнозний термін майбутньої експлуатації автомобіля, рік; $P_{ср}$ – середній пробіг автомобіля за 1 день.

$V_{срп}$ – середні витрати бензину на 100 км; $V_{срг}$ – середні витрати газу на 100 км; $V_{гбо}$ – вартість газобалонного обладнання; C_p – ціна пального; C_g – ціна газу.

При подальшій експлуатації автомобіля на бензині, за весь термін власник витратить суму

$$C_b = T_e * 365 * V_{срп} / 100 * P_{ср} * C_p.$$

Якщо $T_e = 5$ років, $P_{ср} = 50$ км, $V_{ср} = 6$ л, то $C_b = 298752,5$ грн

При подальшій експлуатації автомобіля на газі, за весь термін власник витратить суму

$$C_g = T_e * 365 * V_{срг} / 100 * P_{ср} * C_g + V_{гбо}.$$

Ця формула аналогічна попередній, але до неї додається вартість установки газобалонного обладнання. Якщо $T_e = 5$ років, $P_{ср} = 50$ км, $V_{срг} = 8$ л, $V_{гбо} = 20000$ грн, то

$C_g = 271120$ грн. Виграш становить 27632,5 грн. Але якщо дисконтувати цей виграш за 5 років при умовах норми дисконту $E = 10\%$, то $NPV = 20949,78$ грн.

Або приблизно по 500 грн на рік. Вигідно це чи ні, мають вирішувати автомобілісти.

Термін окупності газобалонного обладнання можна знайти за виконання умов рівності витрат пального і газу, тобто

$$C_p = C_g.$$

Тоді, термін окупності буде знайдено як

$$T_o = V_{гбо} * 100 / [365 * P_{ср} / 100 (V_{срп} * C_p - V_{срг} * C_g)]$$

Для нашого прикладу $T_o = 2,099407$ років.

Аналогічні розрахунки для електромобілів не можна вважати коректними через те, що вартість останніх у 3-4 рази більша за автомобілі з двигунами внутрішнього згорання, а отже до витрат на 100 км треба додати їх амортизацію.

КОЛИ ВИГІДНО КУПЛЯТИ/ПРОДАВАТИ ПАЛЬНЕ

On 29 September, 2023 the fuel traded at USD 970 per metric ton.

Отже, заправки купляють бензин по ціні приблизно $970 \cdot 38 = 36860$ грн/тонну Liquefied Natural Gas (LNG). **350\$ 50 000 Metric Ton** / (Min. Order)

А скраплений газ купляють за ціною $350 \cdot 38 = 23800$ грн/тонну.

А продають літрами!

Коефіцієнт теплового розширення бензину один з найбільших для рідин – 0,00124 на кожен 1 градус, починаючи від + 20°C – об'єм збільшується, якщо менше + 20°C – зменшується.

Щільність автомобільного палива варіюється від 700 до 780 кг/м³. Для бензину АІ-92 щільність складе 715–760 кг/м³, АІ-95 – 720–775 кг/м³, АІ-98 – 730–780 кг/м³, АІ-100 – 725–750 кг/м³

Поля природного газу складають 90% метану (СН₄).
Інші 10% складають від 5% пропану (С₃Н₈)
та 5% інших газів, включаючи бутан (С₄Н₁₀)

Газ	Точка кипіння (°C)	Щільність рідини (кг / м ³) при 15 °C	Щільність газу (кг / м ³) при 15 °C
бутан	0	585	2,5
пропан	-44	515	1,85

Бутан		Пропан	
Температура а С °	Щільність кг / дм ³	Температура С °	Щільність кг / дм ³
-20	0,622	-20	0,561
-10	0,612	-10	0,549
0	0,601	0	0,536
10	0,591	10	0,522
20	0,579	20	0,508
30	0,568	30	0,492
40	0,556	40	0,476

З урахуванням цих даних можна написати формулу для питомої щільності (ПЩ):

- для пального ПЩ = $- 0,00124(t-20^{\circ}\text{C}) + 740 \text{ кг/м}^3$

- для скрапленого газу ПЩ = $- 0,00125(t-15^{\circ}\text{C}) + 567,85 \text{ кг/м}^3$

Нехай було придбано по 10 тон обох типів пального при $t = 15^{\circ}\text{C}$. А потім їх було залито у підземне сховище на глибині 5-7 метрів, де температура $+5...+10^{\circ}\text{C}$.

Зведемо розрахунки в таблицю

		Об'єм м ³ при температурі, °C				
Температура		5	10	20	30	40
Пальне						
	Бензин	13,51317386	13,51328707	13,51351	13,51374	13,51397
	Газ	17,60989676	17,61009058	17,61048	17,61087	17,61125

Як видно з таблиці зміна об'єму у вказаному температурному діапазоні відбувається в межах 0,01%.

Але продаж із підземного сховища одразу в бак автомобіля взагалі не впливає на температуру скрапленого газу чи бензину. Температурні втрати у будь яку пору року не перевищують 0,1%.

Розрахуємо тепер норму прибутковості на пальному для тих же 10 тон при температурі $+5^{\circ}\text{C}$ і зведемо їх у таблицю, узявши ціна на скраплений газ - 35,37 грн/літр, а на бензин - 54,90 грн/літр.

І нам стає зрозумілим, чому торгувати пальним так вигідно.

Ціна реалізації майже у двічі перевищує ціну придбання.

Пальне	Об'єм м ³	Вартість придбання, грн	Вартість реалізації, грн	Норма прибутковості
Бензин	13,51317386	368600	741873,245	101,27%
Газ	17,60989676	238000	622862,048	161,71%

ЯК ВИБРАТИ НАЙДЕШЕВШИЙ ТОВАР

Для початку розрахуйте, який шматок круглої піци, з якої вирізані 2 сектори, вигідніше купувати?

Для довідки: в дюймах вказано радіус коржа, товщина однакова, а 1 дюйм = 2,54 см



Які огірки купляти вигідніше?



Згадайтеся, але краще, згадайте скільки математику

1

2

3

4

5

Товар той дешевший, у якого одиниця маси менше коштує тобто, ціну треба ділити на масу

Для першого прикладу треба використати площу піци як еквівалент маси:

Площа сектора знаходиться як $P_c = \pi \cdot R^2 \cdot \text{Кут} / 360$

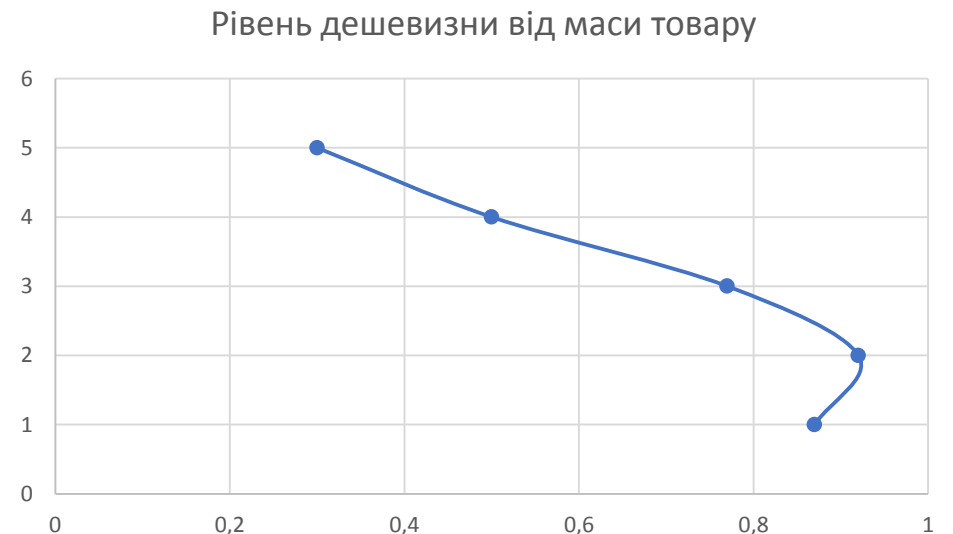
Для першого шматка $P_{c1} = 18,84956$ кв. дюйми, для другого – $P_{c2} = 19,24226$ кв. дюйми.

Тоді одиниця маси першого шматка коштує - 0,079577 \$/кв. дюйм, другого - 0,088347 \$/кв. дюйм.

Отже перший шматок вигідніший на 11%.

Вирішення другої задачі зведемо у таблицю.

№ п/п	Ціна за банку, грн	Маса огірків з розсолом, кг	Маса огірків без розсолу, кг	Ціна на масу з розсолом, грн/кг	Ціна на масу без розсолу, грн/кг	Рівень дешевизни
5	90,9	0,87	0,46	104,4828	197,6087	1
4	122,9	0,92	0,45	133,587	273,1111	2
2	114,6	0,77	0,385	148,8312	297,6623	3
1	85,6	0,5	0,25	171,2	342,4	4
3	85,9	0,3	0,15	286,3333	572,6667	5



Література

1. Koen J.F. Verhoeven, Katy L. Simonsen, Lauren M. McIntyre. Implementing false discovery rate control: increasing your power: веб-сайт. URL: <https://nsojournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/14.0030-1299.2005.13727.x> (дата звернення: 14.01.2024).
2. A. Yousuff; R. Skelton. Controller reduction by component cost analysis: веб-сайт. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1103571> (дата звернення: 14.01.2024)
3. H Sandoh & T Nakagawa. How much should we reweigh? : веб-сайт. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1057/palgrave.jors.2601509>. (дата звернення: 14.01.2024)
4. James R. Smith. Statistical aspects of measurement and calibration : веб-сайт. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036083529090058T?via%3Dihub> (дата звернення: 14.01.2024)
5. Ціна за 1 т піску: веб-сайт. URL: https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BF%D1%96%D1%81%D0%BA%D1%83&oq=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BF%D1%96%D1%81%D0%BA%D1%83&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigAdIBCTEWmJjk5ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (дата звернення: 14.01.2024)
6. Ціна за 1 т пшениці: веб-сайт. URL: https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BF%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F&sca_esv=598129589&sxsr=AQVn0-v3zJzjBk7DMZmrBryeJqesVQA%3A1705146856534&ei=6HmiZby1H7bVxc8PkKy8kAY&udm=&ved=0ahUKEwi8ybCFp9qDAXW2YPEDHRAWD2IQ4dUDCBA&uact=5&oq=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BF%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigAdIBCTEWmJjk5ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (дата звернення: 14.01.2024)

8%D1%86%D1%8F&gs_lcrp=Egxn3Mtd216LXNlcnAiIdCm0ZbQvdCwINC30LAgMSDRgiDQvtC60LDRgtC40YJRlJIFECEY0AEyBRAhGKABSPUIUJkKWJUUCAF4AZABAJgBqAGgAcsGqgEDMS42uAEDyAEA-AEBwgIKEAAYRxxjWBBiwA8ICBRAhGJ8FwgIHECEYChigAeIDBBgAIEGIBgGQBgg&scient=gws-wiz-serp (дата звернення: 14.01.2024)

7. Ціна за 1 т кукурудза: веб-сайт. URL: [8. Ціна за 1 т окатиші: веб-сайт. URL: \[https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%88%D1%96&sca_esv=598129589&sxsr=ACQVn0-cp2rxvdxpmuomlXRVPm3cIjRiA%3A1705146932048&ei=NHqiZaDCAtSpK8Pp9yIwA4&udm=&ved=0ahUKEwigrLKpp9qDAXXUVPEdHScuAugQ4dUDCBA&uact=5&oq=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%88%D1%96&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigAdIBCTEWmJjk5ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8\]\(https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%88%D1%96&sca_esv=598129589&sxsr=ACQVn0-cp2rxvdxpmuomlXRVPm3cIjRiA%3A1705146932048&ei=NHqiZaDCAtSpK8Pp9yIwA4&udm=&ved=0ahUKEwigrLKpp9qDAXXUVPEdHScuAugQ4dUDCBA&uact=5&oq=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%88%D1%96&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigAdIBCTEWmJjk5ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8\) \(дата звернення: 14.01.2024\)](https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BA%D1%83%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B7%D0%B0&sca_esv=598129589&sxsr=ACQVn09QdGMUq4ioyX3ECv3pSPzLrlg71Q%3A1705146891167&ei=C3qiZarhCZ-6xc8Pj4yeuA0&udm=&ved=0ahUKEwjKvOVp9qDAXUfXfEDHQ-GB9cQ4dUDCBA&uact=5&oq=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82+%D0%BA%D1%83%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B7%D0%B0&gs_lcrp=Egxn3Mtd216LXNlcnAiIdCm0ZbQvdCwINC30LAgMSDRgiDQvtC60LDRgtC40YJRlJIFECEY0AEyBRAhGKABSPUIUJkKWJUUCAF4AZABAJgBqAGgAcsGqgEDMS42uAEDyAEA-AEBwgIKEAAYRxxjWBBiwA8ICBRAhGJ8FwgIHECEYChigAeIDBBgAIEGIBgGQBgg&scient=gws-wiz-serp (дата звернення: 14.01.2024)</p></div><div data-bbox=)

1%96&gs_lcrp=Egxn3Mtd216LXNlcnAiIdCm0ZbQvdCwINC30LAgMSDRgiDQvtC60LDRgtC40YJRlJIFECEY0AEyBRAhGKABSPUIUJkKWJUUCAF4AZABAJgBqAGgAcsGqgEDMS42uAEDyAEA-AEBwgIKEAAYRxxjWBBiwA8ICBRAhGJ8FwgIHECEYChigAeIDBBgAIEGIBgGQBgg&scient=gws-wiz-serp (дата звернення: 14.01.2024)

9. Ціна за 1 т титанова руда: веб-сайт. URL: [10. Ціна за 1 т прокат чорних металів: веб-сайт. URL: \[https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82+%D1%87%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%96%D0%B2&sca_esv=598129589&sxsr=ACQVn0-\]\(https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82+%D1%87%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%96%D0%B2&sca_esv=598129589&sxsr=ACQVn0-\) \(дата звернення: 14.01.2024\)](https://www.google.com/search?q=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0+%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0&sca_esv=598129589&sxsr=ACQVn09NZTHNKaDw3_54KT7ijoGaabHPkQ%3A1705146974251&ei=XnqiZZb1DvCDxc8PkPOK-A8&udm=&ved=0ahUKEwiWnMK9p9qDAXXwQfEDHZC5Av8Q4dUDCBA&uact=5&oq=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D1%82%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0+%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0&gs_lcrp=Egxn3Mtd216LXNlcnAiK9Cm0ZbQvdCwINC30LAgMSDRgtGC0LjRgtCw0L3QvtCy0LAg0YDRg9C00LAgCRAhGAoYoAEYCjIJECEYChigARgKSLmUJAGWPQZcAF4AJABAJgBlgGgAbMLqgEEMS4xMrgBA8gBAPgBAcICBRAhGKABwgIEEYFcICBxAjGLACGCfCAgcQABiABBgNwgIIEAAYBRgeGA3CAggQABgIGB4YDcICBxAhGAoYoAHCAGQQIRgK4gMEGAEGYgGAQ&scient=gws-wiz-serp (дата звернення: 14.01.2024)</p></div><div data-bbox=)

Zc8LBCYkHprJSAWJnOwhByff7Zw%3A1705147197422&ei=PXuiZfacGfrhxc8Pmt29sAY&udm=&ved=0ahUKEwi2r_enqNqDAxX6cPEDHZpuD2YQ4dUDCBA&uact=5&oq=%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0+%D0%B7%D0%B0+1+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82+%D1%87%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%96%D0%B2&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiOtCm0ZbQvdCwINC30LAgMSDQv9GA0L7QutCw0YI0YfQvtGA0L3QuNGFINC80LXRgtCw0LvRltGW0LIyBxAhGAoYoAEyBxAhGAoYoAEyBxAhGAoYoAFI5DBQ4wVYxCRwAXgAkAEAmAGDAaABnguqAQM4Lja4AQPIAQD4AQHCAGUQIRigAcICBRAhGJ8F4gMEGAEGQYgGAQ&scclient=gws-wiz-serp (дата звернення: 14.01.2024)

11. ZEMIC: веб-сайт. URL: <https://prom.ua/ua/brands/Zemic> (дата звернення: 14.01.2024)

12. Пістунів І.М., Турчанінова І.Ю. Теорія ймовірності та математична статистика для економістів. З елементами електронних таблиць. Дніпро: НТУ «ДП», 2023. 174 с.

13. Плаучість: веб-сайт. URL: <https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%83%D1%87%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C> (дата звернення: 14.01.2024)

14. Ватерлінія: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BB%D1%96%D0%BD%D1%96%D1%8F> (дата звернення: 14.01.2024)

15. Температура прісної води в тропіках: веб-сайт. URL: https://www.google.com/search?q=%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0+%D0%BF%D1%80%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%97+%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8+%D0%B2+%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%85&sca_esv=598322300&xsrf=ACQVn0_u8t6dMCIneesbpIsh7AKbOsv85w%3A1705220785417&ei=sZqjZdeFGd_Axc8P5ZOEyAg&udm=&ved=0ahUKEwiXora5utyDAxVfYPEDHeUJAYkQ4dUDCBA&uact=5&oq=%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0+%D0%BF%D1%80%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%97+%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8+%D0%B2+%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%85&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiQtGC0LXQvNC_0LXRgNCw0YLRg9GA0LAg0L_RgNGW0YHQvdC-0Zcg0LLQvtC00Lgg0Llg0YLRgNC-0L_RltC60LDRhTIFECEY0AFItGpQ6g1YpF5wAng

AkAEAmAF8oAHQGqoBBTI0LjEyuAEDyAEA-AEBqAIUwgIHECMY6gIYJ8ICEBAAGAMYjwEY6gIYtALYAQHCAgQQIxgnwgKEAAYgAQYigUYQ8ICChAuGIAEGIoFGEPcAgUQABiABMICCxAAGIAEGLEDGIMBwgITEAAYgAQYigUYQxixAxidARjJA8ICCxAAGIAEGIoFGJIDwgIOEC4YgAQYsQMYgwEY1ALCAggQABiABBISA8ICCBAAGIAEGLEDwgINEAAYgAQYigUYQxixA8ICCBAAGIAEGMsBwgIFECEYnwXCAGQQRgVwgIHECEYChigAeIDBBgAIEG6BgYIARABGAo&scclient=gws-wiz-serp (дата звернення: 14.01.2024)

16. Властивості вод Світового океану: веб-сайт. URL: <https://geomap.com.ua/uk-g6/774.html> (дата звернення: 14.01.2024)

17. Морська вода: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0 (дата звернення: 14.01.2024)

18. Яке море має найвищу солоність води?: веб-сайт. URL: <https://dovidka.biz.ua/yake-more-maye-nayvishhu-solonist-vodi/> (дата звернення: 14.01.2024)

19. Солоність: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C> (дата звернення: 14.01.2024)