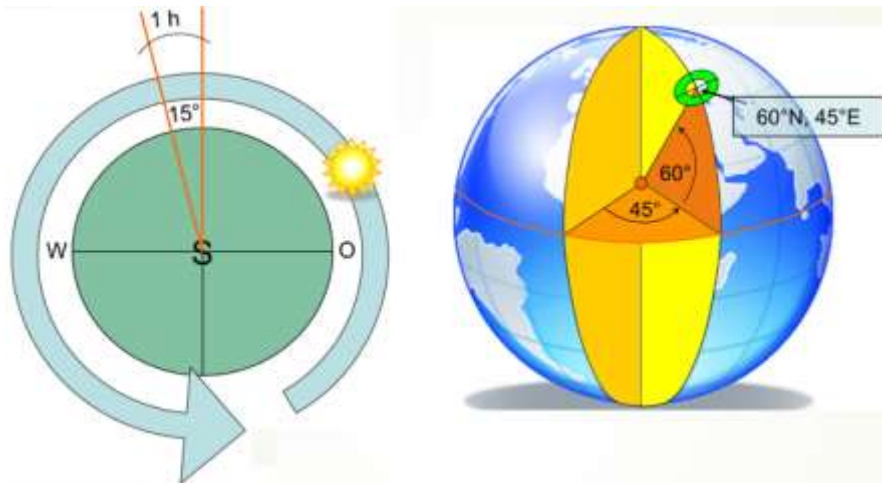


**Карпатський національний університет імені
Василя Стефаника
Факультет природничих наук
Кафедра географії та природознавства**



ГЕОГРАФІЧНІ ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИКА ЇХ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ

Методичні вказівки



Івано-Франківськ, 2026

Гілецький Й.Р.

Географічні задачі та методика їх розв'язування: методичні вказівки –
Івано-Франківськ, 2026. – 78 с.

Видання містить вказівки до розв'язування задач, які згруповані у підтеми шести тем курсу «Географічні задачі та методика їх розв'язування». У них привертається увага до особливостей побудови змісту задач, усталених підходів до розв'язування типових задач, які можуть використовуватися у курсах географії закладів ЗСО. До кожної підтеми подано типові задачі із повним розв'язком, а також коментарі до алгоритму розв'язування відносно складних задач, які пропонуються на учнівських олімпіадах. До кожної підтеми подана підбірка авторських задач, які пропонуються розв'язати студентам.

Рецензенти:

Івах Я.Є. – доцент кафедри економічної і соціальної географії імені професора Олега Шаблія Львівського національного університету імені Івана Франка

Закутинська І.І. – доцент кафедри географії та природознавства Карпатського національного університету імені Василя Стефаника, кандидат географічних наук.

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри географії та природознавства Карпатського національного університету імені Василя Стефаника. (протокол №5 від “12” січня 2026 р.)

Схвалено Науково-методичною радою факультету природничих наук Карпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №5 від 22 січня 2026 р.)

© Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2026.

© Гілецький Й.Р., 2026

ЗМІСТ

Тема 1. ФОРМА ЗЕМЛІ ТА СИСТЕМА ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ.....	4
1.1 ФОРМА І РОЗМІРИ ЗЕМЛІ.....	4
1.2 ГРАДУСНА СІТКА ЗЕМЛІ ТА ЇЇ ЕЛЕМЕНТИ. СИСТЕМА ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ.....	6
Тема 2. ДОБОВИЙ ТА РІЧНИЙ РУХИ ЗЕМЛІ.....	10
2.1 ДОБОВИЙ РУХ. МІСЦЕВИЙ І ПОЯСНИЙ ЧАС, ЛІНІЯ ЗМІНИ ДАТ.....	10
2.2 РІЧНИЙ РУХ ЗЕМЛІ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ. ТРОПІКИ І ПОЛЯРНІ КОЛА.....	15
Тема 3. ВІДОБРАЖЕННЯ ЗЕМЛІ НА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТАХ.....	22
2.3 ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ І ВІДСТАНЕЙ НА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТАХ.....	22
2.4 КАРТОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКЦІЙ ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ.....	25
Тема 4. ВІДОБРАЖЕННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПЛАНАХ ТА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТАХ.....	31
4.1 ПЛАН МІСЦЕВОСТІ	31
4.2 ТОПОГРАФІЧНІ КАРТИ: ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ, ПРЯМОКУТНІ ТА ГЕОГРАФІЧНІ КООРДИНАТИ	35
4.3 ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ НА ТОПОГРАФІЧНІЙ КАРТІ ТА МІСЦЕВОСТІ.....	37
4.4 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ НА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТАХ.....	42
4.5 ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ.....	43
Тема 5. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ВЕЛИЧИН, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ПРИРОДНІ ОБОЛОНКИ ЗЕМЛІ.....	46
5.1 ЛІТОСФЕРА.....	46
5.2 АТМОСФЕРА.....	49
5.3 ГІДРОСФЕРА.....	54
5.4 БІОСФЕРА.....	57
Тема 6. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ВЕЛИЧИН, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ОБ'ЄКТИ ВИВЧЕННЯ СУСПІЛЬНОЇ ГЕОГРАФІЇ.....	59
6.1 НАСЕЛЕННЯ.....	59
6.2 ЕКОНОМІКА.....	64
ДОДАТКИ.....	67
ВІДПОВІДІ.....	71

Тема 1. ФОРМА ЗЕМЛІ ТА СИСТЕМА ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ

1.1 ФОРМА І РОЗМІРИ ЗЕМЛІ

Вказівки до розв'язку

На основі цих уявлень про форму і розміри Землі можна сформулювати небагато задач. Серед них ті що стосуються власне розмірів планети та радіусу видимого горизонту. Якщо в умові задачі не сказано про який саме радіус йдеться, то Землю розглядаємо як кулю із середнім радіусом 6371 км.

Для полегшення розв'язування задач бажано зробити малюнок, який допоможе усвідомити певні геометричні співвідношення, а також способи розв'язування. При цьому слід мати на увазі, що лінія візування до точки на лінії горизонту завжди буде дотичною до великого кола Землі, яка відповідно завжди перпендикулярна до радіуса планети.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Абсолютна висота гори К становить 4600 м, а радіус геоїда в точці, на яку проектується її вершина становить 6362 км. На скільки абсолютна висота вершини К відрізняється від абсолютної висоти вершини М, яка віддалена від центра Землі на 6379,4 км, якщо радіус геоїда у її основі на 15 км більший, ніж радіус в основі гори К?

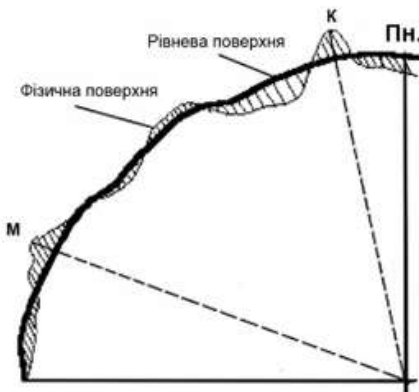


Рис. 1. Розміщення точок фізичної поверхні відносно рівневої поверхні

Розв'язок

1. $6362 \text{ км} + 15 \text{ км} = 6377 \text{ км}$ – відстань від центра Землі до точки на геоїді на яку проектується вершина М;
2. $6379,4 \text{ км} - 6377 \text{ км} = 2,4 \text{ км.}$ – абсолютна висота вершини М;
3. $4,6 \text{ км} - 2,4 \text{ км} = 2,2 \text{ км.}$

Відповідь: вершина К вища від вершини М на 2,2 км.

Задача 2. Висота гори Говерла становить 2061 м. На скільки радіус видимого горизонту з вершини гори відрізняється від найбільшого радіусу видимого горизонту з точки абсолютною висотою 1500 м на її схилі? При розрахунках вплив фізичних властивостей повітря на поширення променя зору до уваги не брати.

Розв'язок

Позначимо буквами деякі величини:

М – вершина Говерли;

h – абсолютна висота Говерли;

R – радіус Земної кулі;

r – радіус видимого горизонту.

Оскільки лінія візування дотична до кола у точці К, то радіус кулі перпендикулярний до неї, а отже трикутник МКО прямокутний. Тому можна скористатися теоремою Піфагора:

$$r = (R + h)^2 - R^2;$$

$$r = R^2 + 2Rh + h^2 - R^2 = 2Rh + h^2;$$

Оскільки доданок h^2 дуже малий у порівнянні з іншим, то ним можна знехтувати, а отже формула буде мати вигляд:

$$r = 2Rh.$$

Підставивши значення отримаємо:

1. $r_M = 2 * 6371 \text{ км} * 2,061 \text{ км} = 162,1 \text{ км};$
2. $r_{1500 \text{ м}} = 2 * 6371 \text{ км} * 1,5 \text{ км} = 138,2 \text{ км};$
3. $162,1 \text{ км} - 138,2 \text{ км} = 23,9 \text{ км}.$

Відповідь: з вершини Говерли радіус видимого горизонту на 23,9 км більший ніж із точки на висоті 1500 м.

Задачі для розв'язку

1.1.1. Абсолютна висота антарктичної станції Амундсен-Скот (США), яка розміщена навколо точки південного полюса становить 2800 м. Вершина Кенія у Африці розташована практично на лінії екватора і має абсолютну висоту 5199 м. На скільки відрізняється віддаленість від геометричного центра Землі найвищих точок цих географічних об'єктів, якщо відомо, що екваторіальний радіус геоїда становить 6378,2 км, а полярний – 6356,9 км?

1.1.2. Абсолютна висота гори К становить 5200 м, а радіус геоїда в точці, на яку проектується її вершина становить 6359 км. На скільки відрізняється віддаленість від геометричного центра Землі найвища точка вершини К та точки океанічного дна

глибиною 3800 м, яка проектується на поверхню геоїда з радіусом 6376 км?

1.1.3. Відомо, що точна довжина кола проведеного через обидва полюси становить близько 40009 км, а точна довжина екватора — близько 40076 км. На скільки відрізняється довжина маршруту, яка становить $\frac{3}{4}$ від точної довжини екватора від довжини маршруту, що становить $\frac{3}{4}$ від довжини великого кола, яке утворене двома протилежними меридіанами?

1.1.4. Радіус видимого горизонту з вершини гори становить 178 км. Яка абсолютна висота гори? При розрахунках вплив фізичних властивостей повітря на поширення променя зору до уваги не брати.

1.1.5. Висота гори Монблан становить 4807 м. На яку висоту над вершиною гори потрібно було б піднятися на гвинтокрилі, щоб побачити місто, яке знаходиться на відстані 240 км від точки спостереження? При розрахунках вплив фізичних властивостей повітря на поширення променя зору до уваги не брати.

1.1.6. Чи видно буде з безлісного океанічного острова абсолютною висотою 1 м острів такої ж висоти, який розташований від першого на відстані 8 км? Висота очей спостерігача над поверхнею острова 1,6 м. Відповідь підтвердити розрахунками. При розрахунках вплив фізичних властивостей повітря на поширення променя зору до уваги не брати.

1.2 ГРАДУСНА СІТКА ЗЕМЛІ ТА ЇЇ ЕЛЕМЕНТИ. СИСТЕМА ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ

Вказівки до розв'язку

Використовуючи можливість задавати розміщення точок географічними координатами можна створити цілий цикл різнопланових задач, які передбачають як встановлення географічних координат, визначення масштабів, визначення відстаней і т. ін. До того ж після огляду цієї теми тут пропонуються і задачі які базуються на поєднанні обох тем.

Задачі з розв'язком

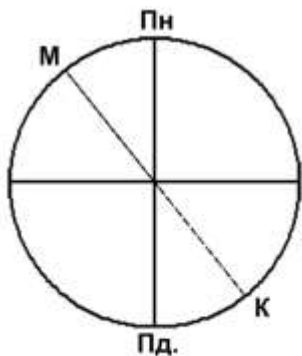


Рис. 3. Широта протилежної точки

Задача 1. Визначте географічні координати точки, яка на Земній кулі є протилежною до точки з координатами 52° пн. ш. і 38° сх. д.

Розв'язок

1. Кут $\phi_1 = \phi_2 = 52^\circ$ (рис. 3). Отже широта точки К, яка є протилежною до точки М становить 52° пд. ш.

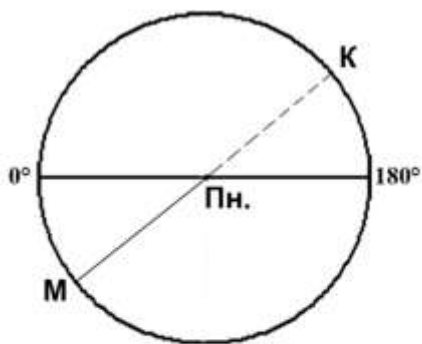


Рис. 4. Довгота протилежної точки

Кут $\lambda_1 = \Delta\lambda_2 = 38^\circ$ (рис. 4). Отже довгота меридіана точки К, яка є протилежною до точки М становить: $180^\circ - 38^\circ = 142^\circ$ зх. д.

Відповідь: протилежна має координати 52° пд. ш. і 142° зх. д.

Задача 2. На рисунку відображено розміщення точки у клітинці картографічної сітки глобуса. Визначте географічну широту цієї точки з точністю до $0,1^\circ$.

Розв'язок

1. Передусім встановимо (рис. 11), що якщо інтервал картографічної сітки 4° , то широта північнішої від точки паралелі 64° пд.. ш., оскільки меридіани зближуються у південному напрямку.

2. Визначимо відстань одним прикладанням нитки між паралелями і від паралелі 64° пд.. ш. до точки А. Вони становлять відповідно 2,2 см та 1,0 см. Методом пропорцій знайдемо $\Delta\phi$:

$$2,2 \text{ см} : 1,0 \text{ см} = 4^\circ : \Delta\phi;$$

$$\Delta\phi = \frac{1,0 \text{ см} \cdot 4^\circ}{2,2 \text{ см}} = 1,8^\circ;$$

$$\phi = 64^\circ + 1,8^\circ = 65,8^\circ \text{ пд. ш.}$$

3. Визначимо відстань одним прикладанням нитки між меридіанами і від меридіану 120° зх. д. до точки А. Вони становлять відповідно 2,0 см та 3,0 см. Методом пропорцій знайдемо $\Delta\lambda$:

$$3,0 \text{ см} : 2,0 \text{ см} = 4^\circ : \Delta\lambda$$

$$\Delta\lambda = \frac{2,2 \text{ см} \cdot 4^\circ}{3,3 \text{ см}} \approx 2,7^\circ;$$

$$\lambda = 120^\circ + 2,7^\circ = 122,7^\circ \text{ зх. д.}$$

Відповідь: точка має координати 68° пд. ш. і $122,7^\circ$ зх. д.

Задача 3. Визначте іменований і числовий масштаби глобуса радіусом 12,742 см.

Розв'язок

$$\frac{12,742 \text{ см}}{6371 \text{ км}} = \frac{1 \text{ см}}{500 \text{ км}} = \frac{1}{50\,000\,000}$$

Відповідь: числовий масштаб глобуса 1: 50000000, а іменований – в 1 см – 500 км.

Задача 4. Відстань виміряна на глобусі між Римом і Бухарестом склала 3,75 см. Яка реальна відстань між цими столицями держав, якщо масштаб глобуса 1: 40 000 000?

Розв'язок

1.

$$\frac{1 \text{ см}}{40\,000\,000 \text{ см}} = \frac{1 \text{ см}}{400 \text{ км}};$$

$$2. 3,75 \text{ см} * 400 \text{ км} / \text{см} = 1500 \text{ км}$$

Відповідь: відстань від Риму до Бухаресту становить 1500 км.

Задачі для розв'язку

1. 2.1. Визначте географічні координати точки, яка на земній кулі є протилежною до точки 28° пд. ш. і 134° зх. д.

1.2.2. Точка К знаходиться на меридіані 88° зх. д. Визначте географічні координати протилежної до неї точки, якщо відомо, що точка К розміщена на відстані 5000 км на північ від екватора.

1.2.3. Визначте координати точки Р, яка є протилежною до точки А, про яку відомо, що вона за широтою віддалена від південного полюса на 38°, а від меридіана 180° на 96° у східному напрямку.

1.2.4. Визначте координати точки К, яка є протилежною до точки Т, про яку відомо, що вона за широтою віддалена від північного полюса на 44°, а від меридіана 180° на 77° у західному напрямку.

1. 2.5. Точка М має географічні координати 34° пд. ш. і 148° сх. д. Визначте географічні координати найвіддаленіших точок від кола, яке проходить через точку М і точку протилежну до неї. Коло побудоване так, що дані протилежні точки на ньому лежать найближче до полюсів.

1. 2.6. Точка К знаходиться на меридіані 18° сх. д. на відстані приблизно 5000 км на північ від південного полюса. Визначте географічні координати найвіддаленіших точок від кола, яке проходить через точку К і точку протилежну до неї. Коло побудоване так, що дані протилежні точки на ньому лежать найближче до полюсів.

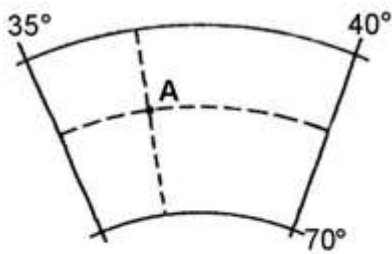


Рис. 6. Точка А у клітинці картографічної сітки

1.2.7. На рисунку (рис. 6) відображено розміщення точки А на фрагменті картографічної сітки глобуса. Визначте географічні координати точки з точністю до $0,1^\circ$.

1.2.8. Визначте іменований і числовий масштаби глобуса діаметром 31,855 см.

1.2.9. Визначте іменований і числовий масштаби глобуса довжиною меридіана від екватора до полюса 100 мм.

1.2.10. Визначте іменований і числовий масштаби глобуса, на якому довжина

відрізка меридіана від екватора до паралелі 45° пд. ш. становить 40 см.

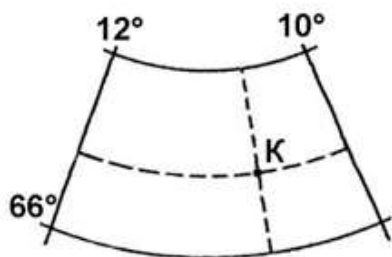


Рис. 7. Точка К у клітинці картографічної сітки

1.2.11. На рисунку (рис. 7) відображено розміщення точки К на фрагменті картографічної сітки глобуса. Визначте географічні координати точки з точністю до $0,1^\circ$.

1.2.12. Визначте іменований і числовий масштаби глобуса, на якому довжина відрізка меридіана між паралелями 45° пн. ш. і 45° пд. ш. становить 25 см.

1.2.13. Визначте головний іменований і числовий масштаби карти для створення якої використано глобус, на якому довжина

відрізка меридіана від паралелі 45° пн. ш. до полюса становить 12,5 см.

1.2.14. Визначте головний іменований і числовий масштаби глобуса, на якому довжина відрізка екватора від точки 60° зх. д. до 120° сх. д. становить 20 см.

1.2.15. Відстань виміряна на глобусі між Софією і Вадуцом склала 2,9 см. Яка реальна відстань між цими столицями держав, якщо масштаб глобуса 1: 50 000 000?

1.2.16. Відстань між Белградом і Києвом становить 1300 км. Яка буде відстань між цими столицями держав на глобусі, масштаб якого 1: 50 000 000?

1.2.17. Відстань виміряна на глобусі між Віднем і Лісабоном становить 5,32 см, а ортодромія – 2660 км. Визначте іменований і числовий масштаби глобуса на якому здійснені вимірювання.

Тема 2. ДОБОВИЙ ТА РІЧНИЙ РУХИ ЗЕМЛІ

2.1 ДОБОВИЙ РУХ. МІСЦЕВИЙ І ПОЯСНИЙ ЧАС, ЛІНІЯ ЗМІНИ ДАТ

Вказівки до розв'язку

Для розв'язування задач на визначення часу дуже важливо уважно прочитати умову і чітко скласти собі уявлення про який саме час ідеться. Однак якщо необхідно за відомим поясным часом в одній точці визначити місцевий в іншій, чи навпаки, то найзручніше спочатку встановити всесвітній час, а від нього вже розрахувати час заданий у задачі.

Задачі на час можна формулювати, орієнтуючись на наявність карти годинних поясів. Якщо використання карти неможливе, то зміст формулюється дещо по іншому. Однак різноманітність за формулюванням задач може бути дуже велика. Розв'язок типових пропонується нижче.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Місцевий час на меридіані 52° зх. д. 6 год. 40 хв. Який місцевий час на цей момент на меридіані 52° сх. д.?

Розв'язок

1. 52° д. * 4 хв./град. = 208 хв. = 3 год. 28 хв. – різниця у часі між меридіанами 52° зх. чи сх. д. і початковим меридіаном.
2. 6 год. 40 хв. + 3 год. 28 хв. = 10 год. 08 хв. – всесвітній час на даний момент;
3. 10 год. 08 хв. + 3 год. 28 хв. = 13 год. 36 хв.

Відповідь: на меридіані 52° сх. д. місцевий час становитиме 13 год. 36 хв.

Задача 2. За київським часом 10 год. 38 хв. Який поясний час на цей момент на меридіані 112° сх. д. у Північному Льодовитому океані.

Розв'язок

1. 10 год. 38 хв. – 2 год. = 8 год. 38 хв. – всесвітній час на даний момент;
2. Щоб знайти поясний час на меридіані, спочатку потрібно знайти, у якому поясі він знаходиться. Оскільки йдеться у задачі про Північний Льодовитий океан, де межі поясів межі поясів проходять чітко на відстані $7,5^\circ$ від середнього меридіану поясу ($0,5$ ширини поясу, що на нейтральній території завжди становить 15°), то розташування меридіану у поясі можна за допомогою ділення довготи на 15° :
 112° сх. д. : $15^\circ = 7,47$. Оскільки $7,47$ менше $7,5$, то з цього слідує, що меридіан 112° сх. д. знаходиться у 7-му годинному поясі, а не 8-му.
3. 8 год. 38 хв. + 7 год. = 15 год. 38 хв.

Відповідь: на меридіані 112° сх. д. у Північному Льодовитому океані поясний час становитиме 15 год. 38 хв.

Задача 3. За київським часом 15 год. 45 хв. Який місцевий час на цей момент у місті Рахів (довгота $24,25^{\circ}$ сх. д.)?

Розв'язок

1. 15 год. 45 хв. – 2 год. = 13 год. 45 хв. – всесвітній час на даний момент;
2. $24,25^{\circ}$ сх. д. * 4 хв./град = 97 хв. = 1 год. 37 хв. – різниця у часі між меридіаном Рахова і часом початкового меридіану (всесвітнім часом).
3. 13 год. 45 хв. + 1 год. 37 хв. = 15 год. 22 хв.

Відповідь: коли за київським часом 15 год. 45 хв. то місцевий час на цей момент у місті Рахові становитиме 15 год. 22 хв.

Задача 4. На меридіані 44° зх. д. місцевий час 11 год. 16 хв. Котра година на цей момент за київським «літнім» часом?

Розв'язок

1. 44° д. * 4 хв./град. = 176 хв. = 2 год. 56 хв. – різниця у часі між меридіаном 44° зх. д. і початковим меридіаном.
2. 11 год. 16 хв. + 2 год. 56 хв. = 14 год. 12 хв. – всесвітній час на даний момент;
3. 14 год. 12 хв. + 3 год. = 17 год. 12 хв.

Відповідь: за київським «літнім» часом 17 год. 12 хв.

Задача 5. За місцевим часом у Івано-Франківську ($24,75^{\circ}$ сх. д.) 22 год. 42 хв. Котра година на цей момент за київським «літнім» часом?

Розв'язок

1. $24,75^{\circ}$ д. * 4 хв./град. = 99 хв. = 1 год. 39 хв. – різниця у часі між меридіаном Івано-Франківська і початковим меридіаном.
2. 22 год. 42 хв. – 1 год. 39 хв. = 21 год. 03 хв. – всесвітній час на даний момент;
3. 21 год. 03 хв. + 3 год. = 24 год. 03 хв. = 0 год. 03 хв. нової доби.

Відповідь: за київським «літнім» часом 0 год. 03 хв. нової доби.

Задача 6*. Точки А і Б лежать на паралелі 58° пд. ш, довжина якої 21240 км. На глобусі масштабу 1:30000000 відстань між цими точками, виміряна вздовж паралелі, становить 8,85 см. Географічна довгота точки А – 20° сх. д. Який поясний і місцевий час у точці Б, якщо вона лежить західніше точки А, у якій на цей момент на годинниках була 1 год. 24 хв. 1 січня 2011 року?

Розв'язок

1. Передусім, перетворивши числовий масштаб на іменований, визначимо відстань між точками вздовж паралелі на земній кулі:
 $8,85 \text{ см} \times 300 \text{ км} = 2655 \text{ км}.$

2. $21240 \text{ км.} : 360^\circ = 59,0 \text{ км.}$ – довжина 1° на паралелі 58° пд. ш.
3. $2655 \text{ км} : 59 \text{ км} = 45^\circ$ – різниця широт між точками А і Б.
4. Для зручності знаходження довготи точки Б та подальшого розв'язку задачі можна розглянути малюнок (рис. 8):

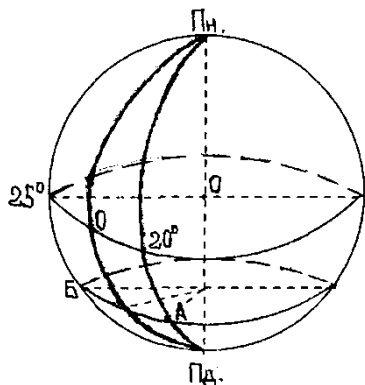


Рис. 8. Відображення точок на Земній кулі.

Отже, якщо точка Б від точки А західніше на 45° , то вона і західніше початкового меридіану:

$$20^\circ \text{ сх. д.} - 45^\circ = 25^\circ \text{ зх. д.}$$

5. Щоб знайти час на Гринвічі, спочатку потрібно знайти, у якому поясі знаходиться точка А:

$$20^\circ : 15^\circ = 1,33;$$

Оскільки 1,33 менше 1,5, то з цього слідує, що меридіан точки А знаходиться у 1-му годинному поясі, а не у 2-му.

6. 1 год. 24 хв. – 1 год. = 0 год. 24 хв. – час на Гринвічі на заданий момент.

7. $25^\circ * 4 \text{ хв.} = 100 \text{ хв.} = 1 \text{ год. } 40 \text{ хв.}$ – різниця в місцевому часі між Гринвічем і точкою Б:

8. 0 год. 24 хв. – 1 год. 40 хв. = 22 год. 44 хв. 31 січня 2010 року – місцевий час у точці Б.

9. За аналогією з дією 5 знайдемо пояс, у якому знаходиться точка Б:

$$25^\circ : 15^\circ = 1,67;$$

Оскільки 1,67 більше 1,5, то з цього слідує, що меридіан точки Б знаходиться у годинному поясі, час у якому на 2 години «раніший» від часу на Гринвічі (часу нульового поясу), тобто у 22-му.

10. Отже, поясний час точки Б становить:

$$0 \text{ год. } 24 \text{ хв.} - 2 \text{ год.} = 22 \text{ год. } 24 \text{ хв. } 31 \text{ січня } 2010 \text{ року.}$$

Відповідь: Місцевий час у точці Б 22 год. 44 хв. (31 січня 2010 року), а поясний – 22 год. 24 хв. (31 січня 2010 року).

Задача 7*. На острові А, який розміщений в Антарктиці у сьомому годинному поясі, поясний час становив 14 год. 12 хв. Визначте довготу острова Б та його місцевий час на цей момент, який відстає від власного поясного на 24

хв. та на 5 год. від поясного на острові В (місцевий тут випереджає місцевий на меридіані 75° сх. д. на 48 хвилин). (10 балів).

Розв'язок

1. Оскільки в Антарктиці межі годинних поясів ідуть строго через кожні 15° , то острів В знаходиться у шостому годинному поясі. Адже $75^\circ : 15^\circ = 5$, тобто це середній меридіан п'ятого годинного поясу. Оскільки різниця у 48 хв. більша від 30 хв., то на острові В поясний час відповідає місцевому часу меридіану не 75° сх. д., а 90° сх. д.)
2. Поясний час у шостому годинному поясі:
 $14 \text{ год. } 12 \text{ хв.} - 1 \text{ год.} = 13 \text{ год. } 12 \text{ хв.}$
3. Поясний час на острові Б:
 $13 \text{ год. } 12 \text{ хв.} - 5 \text{ год.} = 8 \text{ год. } 12 \text{ хв.}$ (перший пояс).
4. Місцевий час на острові Б:
 $8 \text{ год. } 12 \text{ хв.} - 24 \text{ хв.} = 7 \text{ год. } 48 \text{ хв.}$
5. Довгота острова Б: Оскільки середній меридіан поясу, місцевий час на якому відповідає поясному становить, 15° сх. д., то довгота острова буде $15^\circ - (24 \text{ хв.} : 4 \text{ хв./град.}) = 15^\circ - 6^\circ = 9^\circ$ сх. д.

Відповідь: довгота острова Б становить 9° сх. д., а його місцевий час – 7 год. 48 хв.

Задача 8*. Корабель знаходився у відкритому океані на паралелі 60° пд. ш., яка рівно вдвічі коротша від екватора, та меридіані 18° сх. д. Пропливши строго за азимутом дійсним 270° 1332 км він зробив зупинку біля невеличкого острова. З нього здійснив перехід у північному напрямку ще на 1776 км і опинився о 14 год 20 хв. за поясным часом біля наступного острова, який був кінцевою точкою маршруту. Визначте географічні координати точки протилежної до кінцевої точки маршруту корабля, а також місцевий час у ній на момент прибуття корабля у кінцеву точку маршруту. (12 балів)

Розв'язок

- 1) $1332 \text{ км} : 55,5 \text{ км/град} = 24^\circ$
- 2) $18^\circ - 24^\circ = 6^\circ$ зх. д. – 0-й годинний пояс
- 3) $1776 \text{ км} : 111 \text{ км/град} = 16^\circ$
- 4) $60^\circ - 16^\circ = 44^\circ$ пд. ш.
- 5) Протилежна точка - 44° пн.ш. і 174° сх. д.
- 6) $174^\circ * 4 \text{ хв/град} = 696 \text{ хв} = 11 \text{ год } 36 \text{ хв}$
- 7) $14 \text{ год } 20 \text{ хв} + 11 \text{ год } 36 \text{ хв} - 24 \text{ год} = 1 \text{ год } 56 \text{ хв}$ наступної доби

Задачі для розв'язку

1.3.1. Місцевий час на меридіані 154° сх. д. 18 год. 40 хв. Який місцевий час на цей момент на меридіані 16° зх. д.?

1.3.2. На меридіані 63° сх. д. полудень за місцевим часом. Який місцевий час на цей момент на меридіані $36,5^\circ$ зх. д.?

1.3.3. На меридіані 79° сх. д. північ за місцевим часом. Який місцевий час на

цей момент на меридіані $76,25^\circ$ зх. д.?

1.3.4. У Варшаві (21° сх. д.) за місцевим часом 12 год. 15 хв. Який поясний час на цей момент в місті, яке живе за часом дев'ятого годинного поясу?

1.3.5. Місцевий час у м. Києві ($30,5^\circ$ сх. д.) 18 год. 40 хв. Який поясний час на цей момент на меридіані 176° сх. д.

1.3.6. У 12 годинному поясі 3 год. 42 хв. Який місцевий час на цей момент у Рейк'явіку (22° зх. д.)?

1.3.7. Місцевий час на меридіані 50° сх. д. становить 19 год. 35 хв. Який на цей момент київський «літній» час?

1.3.8. За місцевим часом у Миколаєві (32° сх. д.) 2 год. 42 хв. Котра година на цей момент поясного часу у 18 годинному поясі?

1.3.9. У 23 годинному поясі 6 год. 42 хв. Який місцевий час на цей момент у Токіо ($139,75^\circ$ сх. д.)?

1.3.10. У 22 годинному поясі 22 год. 54 хв. Який місцевий час на цей момент у Лос-Анджелесі ($118,25^\circ$ зх. д.)?

1.3.11. У Києві ($30,5^\circ$ сх. д.) за місцевим часом 18 год. 28 хв. Який поясний час на цей момент на меридіані 170° зх. д. у Тихому океані?

1.3.12. У точці М з координатами 0° ш. 12° сх. д. місцевий час становить 2 год. 55 хв. Який місцевий час на цей момент у точці К, яка віддалена від точки М на 5 000 км точно у західному напрямку?

1.3.13. Відстань між точками А і Т, які лежать на екваторі, на глобусі масштабом 1 : 40 000 000 становить 27,75 см. Який місцевий час на земній кулі у точці А, якщо у точці Т, яка лежить східніше точки А на цей момент 17 год. 18 хв.?

1.3.14. За київським «літнім» часом 7 год. 15 хв. Який місцевий час на цей моменту місті Києві ($30,5^\circ$ сх. д.)?

1.3.15. Визначте географічну довготу міста в Україні, місцевий час якого відрізняється від київського «літнього» часу на 28 хв.

1.3.16. Місцевий час у місті М, довгота якого 56° сх. д., а широта 20° пн. ш. становить 16 год. 24 хв. Який місцевий і поясний час на цей момент у протилежній точці?

1.3.17. На глобусі відстань двома точками, що лежать на однаковій широті, визначена вздовж паралелі, становить 4,731 см. Який числовий масштаб цього глобуса якщо відомо, що різниця в місцевому часі між заданими точками на земній кулі становить 1 год. 36 хв, а радіус паралелі, на якій вони знаходяться 4520 км?

1.3.18. Точки А і Б лежать на паралелі 58° пд. ш, довжина якої 21240 км. На глобусі масштабу 1:30000000 відстань між цими точками, виміряна вздовж паралелі, становить 8,85 см. Географічна довгота точки А – 20° сх. д. Який поясний і місцевий час у точці Б, якщо вона лежить західніше точки А, у якій на цей момент на годинниках була 1 год. 24 хв. 1 січня 2011 року?

2.2 РІЧНИЙ РУХ ЗЕМЛІ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ. ТРОПІКИ І ПОЛЯРНІ КОЛА

Вказівки до розв'язку

Для полегшення розв'язування задач на визначення географічної широти за висотою Полярної зірки, висоти сонця над горизонтом опівдні за місцевим часом доцільно розпочати із малюнка, на якому відображають коло Землі та прямі сонячні промені. Обов'язково відображають промінь сонця у зеніті, який продовжують до центра радіусом, а тоді в залежності від умови задачі відображають екваторіальний діаметр і інші задані в умові точки. Добре накреслений малюнок дозволяє легко знайти дві паралельні прямі, що перетинаються третьою січною і за подібністю кутів знайти розв'язок задачі.

Інші задачі ґрунтуються на розумінні поняття місцевого часу, та особливостей зміни тривалості дня на різних широтах.

Задачі з розв'язком

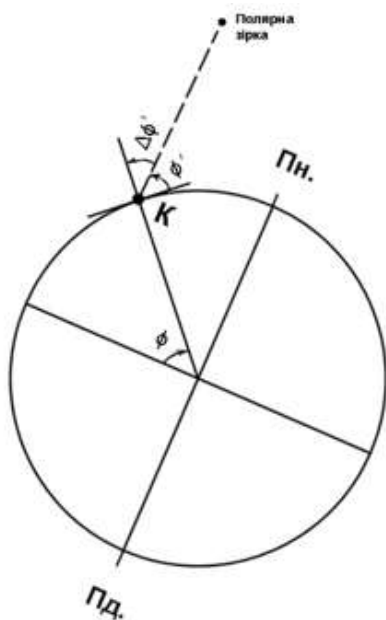


Рис. 9. Схема напрямку на Полярну зірку

Задача 1. Полярну зірку у місті К було видно під кутом до прямовисної лінії 42° . Яка географічна широта міста?

Розв'язок

1. $90^\circ - 42^\circ = 48^\circ$ – кут між напрямком на полярну зірку у площині горизонту;
2. $\phi' = \phi = 48^\circ$ пн. ш.

Відповідь: географічна широта міста становить 48° пн. ш.

Задача 2. Сонце знаходиться в зеніті на паралелі 5° пн. ш. Яка висота Сонця над горизонтом у м. Луцьку ($50,75^\circ$ пн. ш.) опівдні за місцевим часом?

Розв'язок

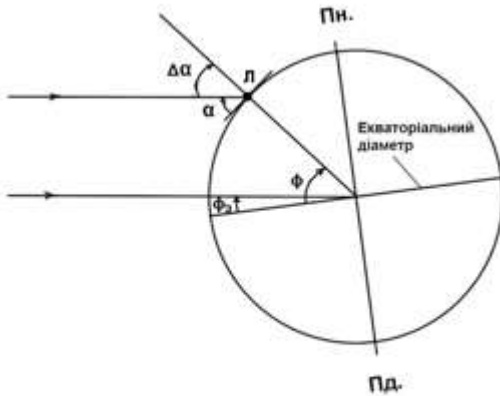


Рис. 10. Кут падіння сонячних променів у м. Луцьку

1. Згідно теореми про дві паралельні прямі, що перетинаються третьою січною кут $\Delta \alpha$ = куту $\Delta \phi$. Отже:

$$\Delta \phi = \phi - \phi_2 = 50,75^\circ - 5^\circ = 45,75^\circ;$$

$$2. 90^\circ - 45,75^\circ = 44,25^\circ;$$

Відповідь: висота Сонця над горизонтом у м. Луцьку $44,25^\circ$.

Задача 3. Опівдні за місцевим часом кут падіння сонячних променів у місті Києві ($50,5^\circ$ пн. ш.) становив 60° . На якій широті у цей день Сонце перебувало у зеніті?

Розв'язок

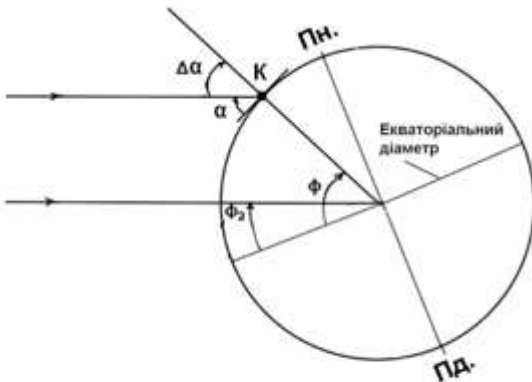


Рис. 11. Кут падіння сонячних променів у м. Києві

1. Якщо б у задачі йшлося про день рівнодення, то висота сонця становила б: $90^\circ - 50,5^\circ = 39,5^\circ$;

2. Оскільки кут падіння сонячних променів становить 60° , тобто більше $39,5^\circ$, то з цього слідує, що Сонце знаходиться у зеніті у північній півкулі, а при цьому:

$$\Delta \phi = \Delta \alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ;$$

3. Отже, якщо $\phi - \phi_2 = 30^\circ$, то ϕ_2

$$= \phi - 30^\circ = 50,5^\circ - 30^\circ = 20,5^\circ \text{ пн. ш.}$$

Відповідь: Сонце перебувало у зеніті у Києві заданого дня на паралелі $20,5^\circ$ пн. ш.

Задача 4. Тривалість дня у Києві ($30,5^\circ$ сх. д.) 13 год. 20 хв. О котрій годині за київським «літнім» часом цього дня зійшло сонце у місті?

Розв'язок

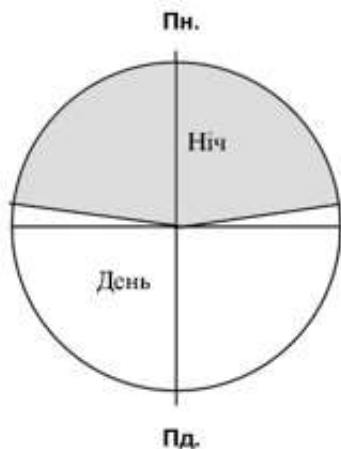


Рис. 12. Співвідношення тривалості дня і ночі у м. Києві

1. $24 \text{ год} - 13 \text{ год. } 20 \text{ хв.} = 10 \text{ год. } 40 \text{ хв.}$ – тривалість ночі.
2. $10 \text{ год. } 40 \text{ хв.} : 2 = 5 \text{ год. } 20 \text{ хв.}$ – місцевий час сходу сонця, оскільки 0 год. За місцевим часом ділять ніч рівно пополам.
3. $30,5^\circ * 4 \text{ хв./град.} = 122 \text{ хв.} = 2 \text{ год. } 02 \text{ хв.}$ – різниця у часі між меридіаном Києва і початковим меридіаном.
4. $5 \text{ год. } 20 \text{ хв.} - 2 \text{ год. } 02 \text{ хв.} = 3 \text{ год. } 18 \text{ хв.}$ – всесвітній час на даний момент;
5. $3 \text{ год. } 18 \text{ хв.} + 3 \text{ год.} = 6 \text{ год. } 18 \text{ хв.}$

Відповідь: за київським «літнім»

часом сонце зійшло у Києві цієї доби о 6 год. 18 хв.

Задача 5. У одному з міст України, довгота якого 38° сх. д., сонце зійшло о 7 год. 24 хв. за київським часом. Яка тривалість дня була у місті цієї доби?

Розв'язок

1. $7 \text{ год. } 24 \text{ хв.} - 2 \text{ год.} = 5 \text{ год. } 24 \text{ хв.}$ – всесвітній час на даний момент;
2. $38^\circ * 4 \text{ хв./град.} = 152 \text{ хв.} = 2 \text{ год. } 32 \text{ хв.}$ – різниця у часі між меридіаном 38° сх. д. і початковим меридіаном.
3. $5 \text{ год. } 24 \text{ хв.} + 2 \text{ год. } 32 \text{ хв.} = 7 \text{ год. } 56 \text{ хв.}$ – місцевий час сходу сонця.
4. $7 \text{ год. } 56 \text{ хв.} * 2 = 15 \text{ год. } 52 \text{ хв.}$ – тривалість ночі.
5. $24 \text{ год} - 15 \text{ год. } 52 \text{ хв.} = 8 \text{ год. } 08 \text{ хв.}$

Відповідь: тривалість дня у місті цієї доби становила 8 год. 08 хв.

Задача 6. Для двох точок, які розміщені на паралелі 60° пн. ш., час сходу Сонця відрізняється на 4 години. Яка найкоротша відстань на поверхні Землі (ортодромія) між цими двома точками? При розв'язку скористайтесь тригонометричними функціями, таблицями їхніх значень.

Розв'язок

Зобразимо на першому рисунку паралель 60° пн. ш. на земній кулі, позначивши її радіус через r , радіус Землі через R , а географічну широту через

ф. На другому рисунку винесемо окремо паралель 60° пн. ш, позначивши різницю довгот через $\Delta \lambda$.

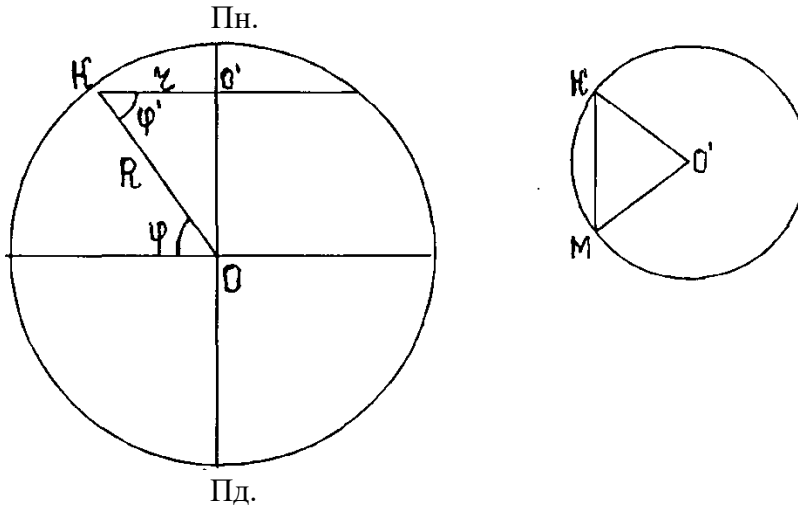


Рис. 13. Схематичне відображення точок на паралелі 60° пн. ш.

1. З першого рисунка видно, що за відомими величинами можна знайти радіус паралелі за формулою $r = R \cos \varphi$. Отже, $r = \frac{1}{2} \times 6371 \text{ км} = 3185,5 \text{ км}$.
2. З другого рисунка видно, що якщо $\Delta \lambda$ становить 60° , то трикутник $O'KM$ рівносторонній, а отже хорда $KM = r = 3185,5 \text{ км}$.
3. Зобразимо тепер ортодромію між точками K і M. Вона буде дугою великого круга, який проходить через ці дві точки і центр Землі.

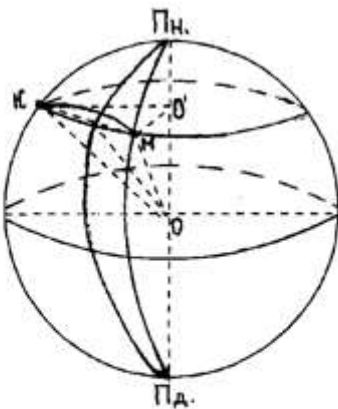


Рис. 14. Схематичне відображення точок паралелі 60° пн. ш. і ортодромії

З малюнка 14 видно, що KM є одночасно і хордою для великого круга, і стороною трикутника OKM . Щоб знайти довжину дуги, яку стягує дана хорда, необхідно знайти кут β , протилежний до KM . Для цього спочатку знайдемо величину синуса його половини (як відношення протилежного катета до гіпотенузи), а потім за таблицею значень функції величину половини та цілого кута:

$$4. \sin \beta/2 = 3185,5 \text{ км} : 2 : 6371 \text{ км} = 0,25.$$

$$5. \arcsin 0,25 = 14,5^\circ.$$

$$6. \beta = 14,5^\circ \times 2 = 29^\circ.$$

7. Оскільки будь-який великий круг (круг, що проходить через центр Землі) має довжину кола близько 40000 км, то можна знайти ортодромію (L):

$$L = 40\,000 : 360^\circ \times 29^\circ = 3222,2 \text{ км}.$$

Відповідь: ортодромія між точками на паралелі 60° пн. ш. становить 3222,2 км.

Задача 7. Два літаки одночасно вилетіли у східному напрямку 21 березня з двох пунктів, що знаходяться на одному меридіані о 4 год. ранку. Швидкість обох літаків становила по 900 км/год. Чи за однаковий час для них зійде сонце, якщо перший вирушив вздовж екватора, а другий вздовж паралелі 60° пн. ш., яка вдвічі коротша? Відповідь аргументуйте за допомогою математичних розрахунків. Висоту літаків до уваги не брати.

Розв'язок

Передусім знайдемо швидкість обертання точок земної поверхні на широті екватора та паралелі 60° пн. ш.:

1. $40000 \text{ км} : 24 \text{ год.} = 1667 \text{ км/год.}$

2. $20000 \text{ км} : 24 \text{ год.} = 833,5 \text{ км/год.}$

21 березня – день весняного рівнодення, а тому о 4-й годині ранку за місцевим часом залишалося дві години до сходу сонця. Лінійна швидкість руху літаків у напрямку площини термінатора (площини, що розділяє темну і освітлену частину Землі) складалася із суми їх власної лінійної швидкості та швидкості обертання точок земної поверхні на цій широті. Отже, літак на екваторі рухався назустріч сонцю із швидкістю:

3. $900 \text{ км/год.} + 1667 \text{ км/год.} = 2567 \text{ км/год.}$

4. Для літака на паралелі 60° пн. ш. швидкість наближення до термінатора була:
 $900 \text{ км/год.} + 833,5 \text{ км/год.} = 1733,5 \text{ км/год.}$

Визначимо найкоротші відстані від точок вильоту на екваторі та на паралелі 60° пн. ш. до термінатора:

5. $2 \text{ год.} \times 1667 \text{ км/год.} = 3334 \text{ км}$ – на екваторі;

6. $2 \text{ год.} \times 833,5 \text{ км/год.} = 1667 \text{ км}$ – на паралелі 60° пн. ш.

Тепер визначимо затрачений пілотами час до зустрічі променів сонця на екваторі та на паралелі 60° пн. ш.:

7. $3334 \text{ км} : 2567 \text{ км/год.} = 1,3 \text{ год.} = 1 \text{ год. } 18 \text{ хв.}$ – на екваторі.

8. $1666 \text{ км} : 1733 \text{ км/год.} = 0,96 \times 60 \text{ хв.} = 58 \text{ хв.}$ – на паралелі 60° пн. ш.

9. $1 \text{ год. } 18 \text{ хв.} - 58 \text{ хв.} = 20 \text{ хв.}$

Відповідь: для першого літак сонце зійде на 20 хв. пізніше, ніж для другого.

Задача 8. 20 січня 2024 року сонце зійшло у місті Івано-Франківську (24,75 сх.д.) о 7 год. 47 хв. за місцевим часом. День тривав цієї доби 8 год. 45 хв. До 30 січня тривалість дня зросла на 32 хвилини. Скільки часу 30 січня мешканцям одного із мікрорайонів міста довелося після заходу сонця чекати увімкнення світла, яке відбулося згідно графіка о 19 годині за київським часом? (8 балів)

Розв'язок

1) $24,75 \times 4 \text{ хв/град} = 1 \text{ год. } 39 \text{ хв.}$

2) $7 \text{ год. } 47 \text{ хв.} - 1 \text{ год. } 39 \text{ хв.} = 6 \text{ год. } 08 \text{ хв.}$

3) $6 \text{ год. } 08 \text{ хв.} + 2 \text{ год.} = 8 \text{ год. } 08 \text{ хв.}$

- 4) 8 год. 08 хв. + 8 год. 45 хв. = 16 год 53 хв.
- 5) 16 год. 53 хв. + 32 хв. : 2 = 17 год 09 хв.- **2 б**
- 6) 19 год. 00 хв. – 17 год. 09 хв. = 1 год 51 хв.

Відповідь: увімкнення світла довелося чекати 1 год 51 хв..

Задача 9. В одному із сіл України, яке розміщене на паралелі 48° пн. ш. тривалість дня становила 11 год. 52 хв (довгота 28° сх. д.). О котрій годині за київським «літнім» часом цього дня зійшло сонце у населеному пункті Н, якщо відомо, що тривалість дня у ньому відноситься до тривалості дня у згаданому селі як 88 до 89? Північніше чи південніше відносно села знаходиться населений пункт Н і у які орієнтовно календарні дні року це могло відбуватися? Відповідь на друге питання обґрунтуйте.

Розв'язок

1. 11 год. 52 хв. * 88/89 = 11 год. 44 хв. – тривалість дня у населеному пункті Н. **(2 бали)**
2. 24 год. – 11 год. 44 хв. = 12 год. 16 хв. – тривалість ночі у населеному пункті Н. **(1 бал)**
3. 12 год. 16 хв. : 2 = 6 год. 08 хв. – місцевий час сходу сонця у населеному пункті Н. **(2 бали)**
4. $28^\circ * 4 \text{ хв.} = 112 \text{ хв.} = 1 \text{ год. } 52 \text{ хв.}$ – різниця часу між Гринвічем і населеним пунктом Н. **(1 бал)**
5. 6 год. 08 хв. – 1 год. 52 хв. = 4 год. 16 хв. – (час на Гринвічі). **(1 бал)**
6. 4 год. 16 хв. + 3 год. = 7 год. 13 хв. – київський «літній» час сходу сонця. **(1 бал)**

Оскільки тривалість ночі більша 12 годин, але близька до цього (або сонце зійшло після 6-ї години ранку за місцевим часом), але ще діє літній час, то це могло б бути або дні після 23 вересня, тобто орієнтовно кінець вересня – початок жовтня. **(2 бали)**

Населений пункт знаходиться північніше села, оскільки положення Сонце у зеніті перейшло у південну півкулю, а тоді чим північніше – тим день менший. **(2 бали)**

Задачі для розв'язку

1.4.1. Географічна широта м. Чернігів $51,5^\circ$ пн. ш. Під яким кутом до прямовисної лінії у цьому місті видно Полярну зірку?

1.4.2. Сонце знаходиться у зеніті на паралелі 15° пд. ш. Яка висота Сонця над горизонтом у австралійському місті Аделаїда (35° пд. ш.) опівдні за місцевим часом?

1.4.3. Сонце знаходиться у зеніті на південному тропіку. Яка висота Сонця над горизонтом у м. Прага (50° пн. ш.) опівдні за місцевим часом?

1.4.4. На скільки відрізняється висота сонця над горизонтом опівдні за місцевим часом у Каїрі (30° пн. ш.) і Ріо-де-Жанейро (23° пд. ш.) 21 березня?

1.4.5. Місто Кілія Одеської області має географічну широту $45,5^\circ$ пд. ш. Де під більшим кутом світить сонце опівдні за місцевим часом 22 червня у Кілії чи на екваторі? Відповідь підтвердіть розрахунками.

1.4.6. Сонце знаходиться у зеніті на паралелі 5° пд. ш. Яка висота Сонця над горизонтом опівдні за місцевим часом у точці, яка є протилежною до м. Києва ($50,5^\circ$ пн. ш.)?

1.4.7. Опівдні за місцевим часом кут падіння сонячних променів у місті Житомирі ($50,25^\circ$ пн. ш.) становив 30° . На якій широті у цей день сонце перебувало у зеніті?

1.4.8. Опівдні за місцевим часом у місті М, яке розташоване у північній півкулі, тінь від рейки висотою 1м становила 1м. Сонце перебувало у зеніті на паралелі 10° пд. ш. Яка географічна широта міста М?

1.4.9. Опівдні за місцевим часом кут падіння сонячних променів у місті Могадішо (2° пн. ш.) становив 80° . На яких широтах у ці дні сонце перебувало у зеніті?

1.4.10. Сонце знаходиться у зеніті на паралелі 8° пн. ш. Де розміщені на Земній кулі точки, де опівдні за місцевим часом кут падіння сонячних променів у цей день становив 40° .

***1.4.11.** Опівдні за місцевим часом у місті К тінь від рейки висотою 3м становила 5,196 м. Полярну зірку у цьому місті було видно під кутом до прямовисної лінії 35° . На якій широті у цей день сонце перебувало у зеніті?

1.4.12. Тривалість дня у м. Хмельницький (27° сх. д.) 15 год. 36 хв. О котрій годині за київським «літнім» часом зійшло цього дня сонце у місті?

1.4.13. Тривалість дня на одній з паралелей у північній півкулі 8 год. 28 хв. О котрій годині за місцевим часом на всіх меридіанах цієї паралелі у цей день зайде сонце?

1.4.14. Тривалість дня у м. Харкові ($50,0^\circ$ пн. ш., $36,25^\circ$ сх. д.) 10 год. 12 хв. О котрій годині за київським поясным часом зійде цього дня сонце в одному із сіл Львівської області, географічні координати якого $50,0^\circ$ пн. ш., $23,75^\circ$ сх. д.?

1.4.15. О котрій годині за київським поясным часом зійде сонце у м. Кропивницький ($32,25^\circ$ сх. д.) 21 березня?

1.4.16. О котрій годині за київським «літнім» часом зайде сонце у м. Ужгороді ($22,25^\circ$ сх. д.) 23 вересня?

1.4.17. Яка географічна довгота міста в Україні, якщо сонце у ньому 23 вересня зайшло о 19 год. 16 хв. за київським «літнім» часом?

1.4.18. 21 березня сонце зійшло у м. Суми о 5 год. 41 хв. за київським поясным часом. Яка географічна довгота м. Рівне, якщо сонце у ньому зійшло цієї доби на 34 хв. пізніше, ніж у Сумах?

1.4.19. Сонце зійшло у м. Дніпро ($48,5^\circ$ пн. ш., $35,0^\circ$ сх. д.) о 7 год. 44 хв. за київським поясным часом. О котрій годині за місцевим поясным часом цього

дня зійде сонце у одному з населених пунктів України, де тривалість дня цієї доби становила на 12 хв. менше, ніж у Дніпро? Північніше чи південніше знаходитиметься цей населений пункт відносно м. Дніпропетровська (відповідь обґрунтуйте)?

1.4.20. Сонце зійшло у м. Вінниця ($49,25^\circ$ пн. ш., $28,5^\circ$ сх. д.) о 5 год. 56 хв. за київським «літнім» часом. О котрій годині за місцевим поясным часом цього дня зійде сонце у одному з населених пунктів України, де тривалість дня цієї доби становила на 32 хв. менше, ніж у Вінниці? Північніше чи південніше знаходитиметься цей населений пункт відносно м. Вінниці (відповідь обґрунтуйте)?

1.4.21. У одному з міст Бразилії, довгота якого 42° зх. д., сонце зійшло о 4 год. 28 хв. за всесвітнім часом. Яка тривалість дня була у місті цієї доби?

Тема 3. ВІДОБРАЖЕННЯ ЗЕМЛІ НА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТАХ

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ І ВІДСТАНЕЙ НА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТАХ

Вказівки до розв'язку

Задачі на встановлення географічних координат подано у таких проекціях, де за допомогою розв'язування простих пропорцій можна точно визначити географічні координати точки. При цьому слід брати до уваги, що інтервал картографічної сітки у градусах на картах за широтою і довготою практично завжди однаковий. Для визначення протяжності вздовж екватора і меридіану пропонується завжди брати середнє заокруглене значення довжини одного градуса – 111 км/гр. Якщо треба визначити протяжність об'єкта вздовж паралелі, то тут можна скористатися даними таблиці у кінці посібника або визначити довжину за тригонометричними функціями (таблиця значень синусів і косинусів також поміщена у кінці). Однак багато задач побудовані так, що не обов'язково виконувати дію множення, оскільки у них йдеться про певну рівну частину екватора, меридіану чи паралелі – $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ і т. ін.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Знайти протяжність Африки із заходу на схід по паралелі 10° пд. ш. в км. Довжина 1° вздовж паралелі 10° становить 109,5 км

Розв'язок

1. $\lambda_{\text{зх.д.}} - 12^\circ \text{сх.д.}$ – довгота західної точки.
2. $\lambda_{\text{сх.д.}} - 40^\circ \text{сх.д.}$ – довгота східної точки.
3. $40^\circ - 12^\circ = 28^\circ$ – протяжність між точками у градусах.
4. $28^\circ * 109,6 \text{ км/гр.} = 3069 \text{ км.}$

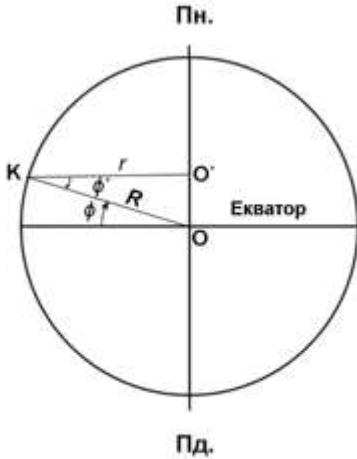


Рис. 15. Схематичне відображення радіуса паралелі

Якщо би довжини одного градуса не було дано то її можна визначити:

Косинус кута $10^\circ = 0,9848$ (дані про значення тригонометричних функцій подано у додатку 1).

Радіус паралелі 10° :

$$r = 6371 \text{ км} * 0,9848 = 6274 \text{ км}$$

Довжина паралелі 10° :

$$l = 2 * 3,14 * 6274 \text{ км} = 39402 \text{ км}$$

Довжина одного градуса паралелі 10° :

$$39402 \text{ км} : 360^\circ = 109,5 \text{ км}$$

Відповідь: протяжність Африки вздовж паралелі 10° пд. ш. становить 2968 км.

Задача 2. Літак вилетів з екватора і пролетів 4440 км. на північ, а потім стільки ж на схід, південь, захід. Чи потрапить літак в результаті такого перельоту в точку вильоту, якщо ні, то на якій відстані від неї буде?

Розв'язок

1. $4440 \text{ км} : 111 \text{ км/гр.} = 40^\circ$ – в результаті першого перельоту літак потрапив на паралель 40° пн. ш.

$$\cos 40^\circ = \frac{r}{R}$$

2. $r = R * \cos 40^\circ$

$$r = 6371 * 0,77 = 4906 \text{ км.}$$

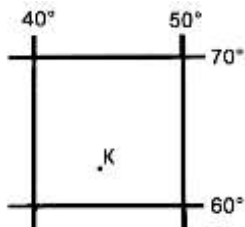
3. $\frac{4906 * 2 * 3,14}{360^\circ} = 85,6 \text{ км / гр.}$

4. $4440 \text{ км} : 85,6 \text{ км/град.} = 52^\circ$

5. $52^\circ * 111 \text{ км/град.} = 5772 \text{ км}$

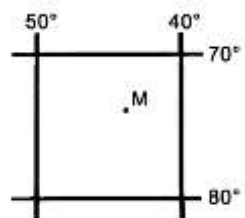
6. $5772 \text{ км} - 4440 \text{ км} = 1332 \text{ км}$

Відповідь: літак не долетить у результаті такого перельоту до точки вильоту 1332 км.

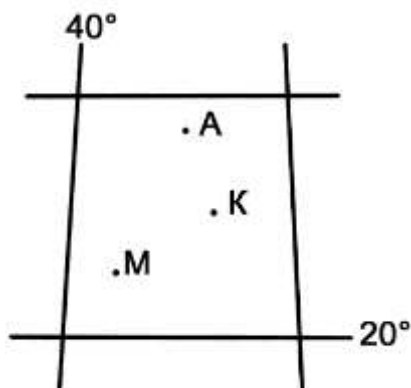


Задачі для розв'язку

1.5.1. Карта створена у нормальній циліндричній квадратній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса географічні координати точки К скориставшись головною властивістю пропорцій.



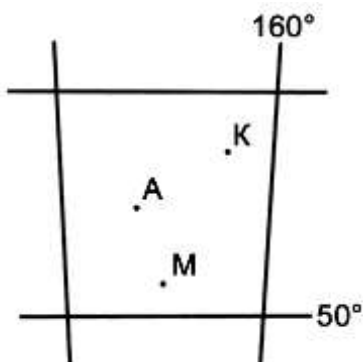
1.5.2. Карта створена у нормальній циліндричній квадратній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса географічні координати точки М скориставшись головною властивістю пропорцій.



1.5.3. Карта створена у конічній нормальній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса географічні координати точки К скориставшись головною властивістю пропорцій, якщо довгота меридіана, який розміщений правіше 50° сх. д.

1.5.4. Карта створена у конічній нормальній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса географічні координати точки А скориставшись головною властивістю пропорцій, якщо довгота меридіана, який розміщений правіше 42° сх. д.

1.5.5. Карта створена у конічній нормальній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса географічні координати точки М скориставшись головною властивістю пропорцій, якщо довгота меридіана, який розміщений правіше 36° зх. д.



1.5.6. Карта створена у конічній нормальній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса географічні координати точки К скориставшись головною властивістю пропорцій, якщо довгота меридіана, який розміщений лівіше 150° сх. д.

1.5.7. Карта створена у конічній нормальній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса географічні координати точки А скориставшись головною властивістю пропорцій, якщо довгота меридіана, який розміщений лівіше 166° зх. д.

1.5.8. Карта створена у конічній нормальній проекції. Визначте з точністю до десятих градуса

географічні координати точки М скориставшись головною властивістю пропорцій, якщо довгота меридіана, який розміщений лівіше, 162° зх. д.

1.5.9. Визначте протяжність території України уздовж паралелі 52° пн. ш. (рис. 38), якщо довжина 1° на цій паралелі становить 68,7 км.

1.5.10. Дві точки на земній поверхні мають такі географічні координати: T_1 (52° пд. ш. і 32° зх. д.); T_2 (14° пд. ш. і 32° зх. д.). Визначте відстань між ними у кілометрах.

1.5.11. Ортодромія між найзахіднішою і найсхіднішою точкою України на паралелі 50° пн. ш. становить 1028 км. Визначте протяжність території України уздовж паралелі 50° пн. ш. (рис. 38), якщо довжина 1° на цій паралелі становить 71,7 км. На скільки відстань вздовж паралелі більша від ортодромії?

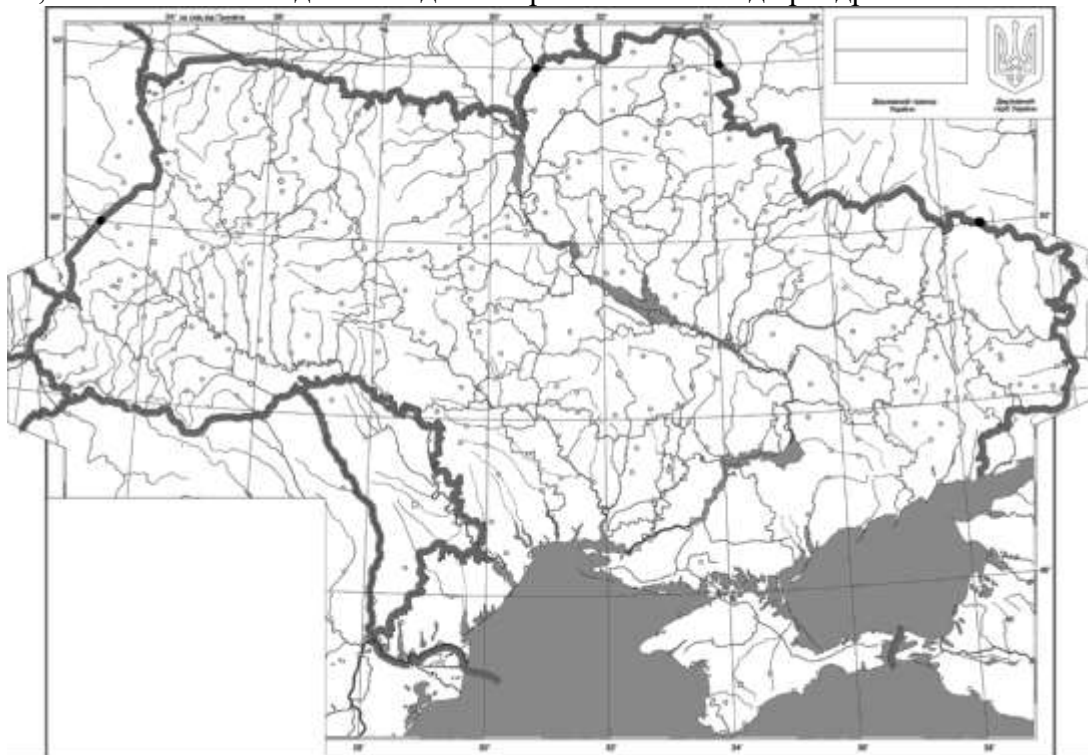


Рис. 16 Контурна карта України

3.2 КАРТОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКЦІЙ ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

Вказівки до розв'язку

Задачі на вивчення певних особливостей проекцій розраховані не на те, що учні мають знати ці особливості, оскільки це не передбачено шкільною програмою. Тому у кожній такій задачі описано деякі особливості побудови, а тоді пропонується

зробити певні розрахунки на основі використання простих математичних дій. Найчастіше тут пропонується скористатися деякими властивостями трикутників, теоремою Піфагора, значно рідше значеннями тригонометричних функцій. Розв'язок цього типу задач доцільно розпочати із створення менш більш точного малюнка, на якому відображають коло Землі, площину, промені проектування.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Карта побудована у азимутальній центральній нормальній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса з його центра на площину дотичну до полюса. Відстань від паралелі 45° до полюса на глобусі, який використовувався для створення проекції, становила 12,5 см. Який головний масштаб карти? У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана від полюса до паралелі 45° пн. ш. буде відрізнятися від головного?

Розв'язок

$$1) 111\text{км/гр.} \cdot 45^\circ = 5000 \text{ км.}$$

$$2) \frac{12,5\text{см.}}{5000\text{км.}} = \frac{1\text{см.}}{400\text{км.}}$$

$$3) 6371\text{км.} \cdot \frac{1\text{см.}}{400\text{км.}} = 15,9\text{см.}$$

$$4) \frac{15,9}{5000\text{км.}} = \frac{1\text{см.}}{314\text{км.}}$$

$$5) \frac{1}{314} \div \frac{1}{400} = 1,27$$

Відповідь: середній масштаб більший від головного в 1,27 разів.

Задача 2. Карта південної півкулі побудована у азимутальній нормальній неперспективній проекції Постеля, тобто усі меридіани є прямими рівнобіжними лініями у головному масштабі, які розходяться від північного полюса. Паралелі, як і у інших азимутальних проекціях, є концентричними колами. Відстані від полюса до усіх паралелей відкладені у головному масштабі. У якому масштабі відображено паралель 30° пд. ш на цій карті, якщо головний масштаб карти 1:80000000, а довжина 1° паралелі 30° на земній кулі становить 96,5 см?

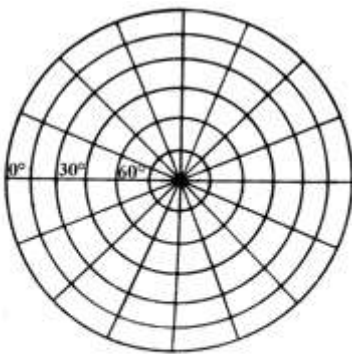
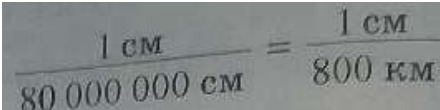
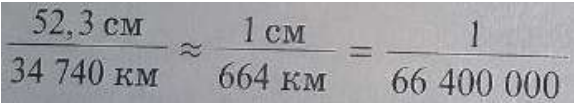


Рис. 16. Картографічна сітка азимутальної нормальної проекції Постеля

Розв'язок

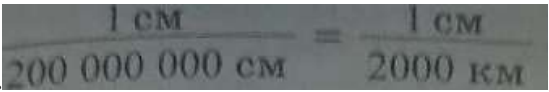
1. $20000 \text{ км} * \frac{1}{2} = 10000 \text{ км}$ – довжина частини меридіана від полюса до екватора;
2.  іменований масштаб;
3. $10000 \text{ км} * (1 \text{ см}/800 \text{ км}) = 12,5 \text{ см}$ – довжина меридіана на карті заданого масштабу;
4. $90^\circ \text{ пд. ш.} - 30^\circ \text{ пд. ш.} = 60^\circ$ – відстань у градусах від полюса до паралелі 30° пд. ш. ;
5. $12,5 \text{ см} * (60^\circ/90^\circ) = 8,33 \text{ см}$ – відстань на карті від полюса до паралелі 30° пд. ш. ;
6. $8,33 \text{ см} * 2 * 3,14 = 52,3 \text{ см}$ – довжина на карті паралелі 30° пд. ш. .
7. $360^\circ * 96,5 \text{ град./км} = 34740 \text{ км}$ – реальна довжина на поверхні Земної кулі паралелі 30° пд. ш. .

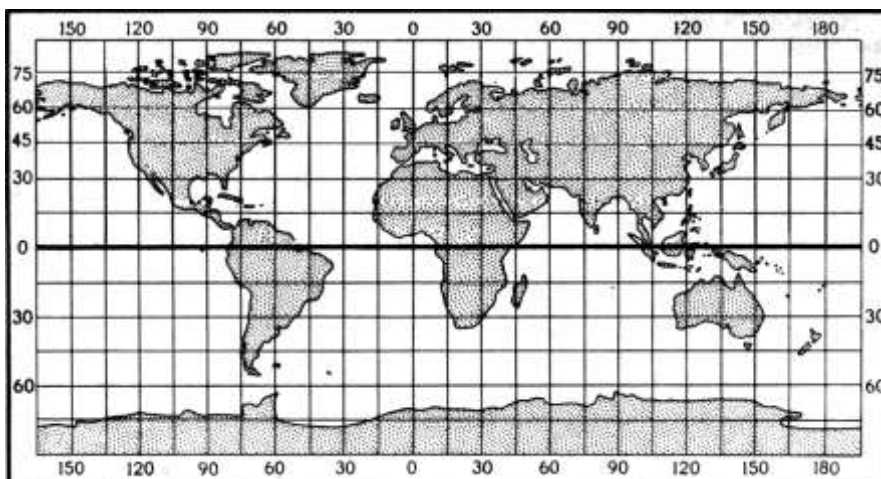
8. 

Відповідь: паралель 30° пд. ш. на заданій карті відображена у масштабі 1:66400000.

Задача 3. Карта світу побудована у циліндричній нормальній квадратній проекції, при створенні якої екватор і середній меридіан карти відкладають у головному масштабі взаємоперпендикулярними лініями. На середньому меридіані у головному масштабі відкладають відстані до паралелей і прямими лініями паралельними до екватора і однакової з ними довжини будують паралелі. Меридіани відкладають паралельними до середнього меридіана лініями у головному масштабі. Який середній масштаб паралелі 50° пн. ш. відрізняється від головного масштабу карти (1:200000000), якщо відомо, що довжина паралелі 50° пн. ш. на земній кулі в 1,55 рази коротша екватора?

Розв'язок

1.  – іменований масштаб карти;
2. $40000 \text{ км} * \frac{1}{2000} = 20 \text{ см}$ – довжина екватора та усіх паралелей на цій карті (мал. 18);
3. $40000 \text{ км} : 1,55 = 25800 \text{ км}$ – довжина паралелі 50° пн. ш. .



Мал. 18. Картографічна сітка циліндричної квадратної проекції.

4.
$$\frac{20 \text{ см}}{25\,800 \text{ км}} = \frac{1 \text{ см}}{1290 \text{ км}} = \frac{1}{129\,000\,000}$$

Відповідь: середній масштаб вздовж паралелі 50° пн. ш. на заданій карті становить 1:129000000.

1.5.12. Карта побудована у азимутальній центральній нормальній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса діаметром 5,0968 см з його центра на площину дотичну до полюса. Який головний масштаб карти (відповідає масштабу глобуса, який взятий за основу створення картографічної сітки)? У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана від полюса до паралелі 45° пн. ш. буде відрізнятися від головного?

1.5.13. Карта побудована у азимутальній центральній нормальній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса радіусом 12,742 см з його центра на площину дотичну до полюса. Який головний масштаб карти (відповідає масштабу глобуса, який взятий за основу створення картографічної сітки)? У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана від полюса до паралелі 30° пн. ш. буде відрізнятися від головного?

1.5.14. Карта Африки і прилеглих територій побудована у азимутальній центральній поперечній проекції, тобто шляхом проектування фрагмента картографічної сітки глобуса масштабом 1:100000000 з його центра на площину дотичну до точки на екваторі, географічна довгота якої 20° сх. д. У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана 20° сх. д. від екватора до паралелі 45° пн. ш. буде відрізнятися від головного масштабу карти?

1.5.15. Карта Тихого океану побудована у азимутальній центральній поперечній проекції, тобто шляхом проектування фрагмента картографічної сітки глобуса масштабом 1:200000000 з його центра на площину дотичну до точки на екваторі, географічна довгота якої 160° зх. д. У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана 160° зх. д. від паралелі 45° пд. ш. до паралелі 60° пд. ш. буде відрізнятися від головного масштабу карти?

1.5.16. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній стереографічній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса масштабом 1:40000000 з протилежного полюса на площину дотичну до полюса. У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана від полюса до паралелі 30° пн. ш. буде відрізнятися від головного, якщо промінь проектування цієї паралелі на площину мав дожину близько 36,784 см?

1.5.17. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній стереографічній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса діаметром 50,968 см з протилежного полюса на площину дотичну до полюса. Який головний масштаб карти? У скільки разів середній масштаб меридіана від екватора до полюса буде відрізнятися від головного?

1.5.18. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній стереографічній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса з протилежного полюса на площину дотичну до полюса. Відстань від екватора до полюса на карті склала 31,855 см. Який головний масштаб карти і у скільки разів від нього буде відрізнятися середній масштаб меридіана?

5.19. Карта Східної півкулі побудована у азимутальній стереографічній поперечній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса з точки на екваторі, географічна довгота якої 110° зх. д. Який середній масштаб середнього меридіана відображеної на карті півкулі, якщо головний масштаб карти 1:20000000?

1.5.20. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній ортографічній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса на площину дотичну до полюса лініями паралельними до його осі. Який головний масштаб карти, якщо на карті відстань від полюса до екватора становить близько 21,237 см? У скільки разів середній масштаб меридіана від екватора до полюса буде відрізнятися від головного?

1.5.21. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній ортографічній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса масштабом 1:100000000 на площину дотичну до полюса лініями паралельними до його осі. У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана між паралеллю 30° пн. ш. і екватором буде відрізнятися від головного масштабу карти?

1.5.22. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній ортографічній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса масштабом 1:150000000 на площину дотичну до полюса лініями

паралельними до його осі. У скільки разів середній масштаб відрізка меридіана між паралелями 30° пн. ш. і 45° пн. ш. буде відрізнятися від головного масштабу карти?

1.5.23. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній ортографічній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса на площину дотичну до полюса лініями паралельними до осі глобуса. Який головний масштаб карти, якщо довжина дуги у 30° паралелі 30° пн. ш. на карті склала 19,3 см? Який буде середній масштаб відрізка меридіана між паралеллю 30° пн. ш. і екватором?

1.5.24. Карта Східної півкулі побудована у азимутальній ортографічній поперечній проекції, тобто шляхом проектування картографічної сітки глобуса на площину дотичну до точки на екваторі, географічна довгота якої 70° сх. д., лініями перпендикулярними до дотичної площини. Який головний масштаб карти, якщо відрізок екватора у межах карти півкуль склав 31,855 см. Який буде середній масштаб на карті відрізка екватора між меридіанами 10° сх. д. і 25° сх. д.?

1.5.25. Карта північної півкулі побудована у азимутальній нормальній неперспективній проекції Постеля, тобто усі меридіани є прямими рівнобіжними лініями у головному масштабі, які розходяться від північного полюса. Паралелі, як і у інших азимутальних проекціях, є концентричними колами. Відстані від полюса до усіх паралелей відкладені у головному масштабі. Який головний масштаб карти, якщо відстань між паралеллю 10° пн. ш. та екватором на карті склала 4,44 см? У якому масштабі відображено екватор на цій карті?

1.5.26. Карта світу побудована у псевдоциліндричній рівновеликій проекції Сансона, при створенні якої екватор і середній меридіан карти відкладають у головному масштабі взаємоперпендикулярними лініями. На середньому меридіані у головному масштабі відкладають відстані до паралелей і прямими лініями паралельними до екватора у головному масштабі будують паралелі. Меридіан, який віддалений на 180° від середнього проводять через кінцеві точки усіх паралелей до полюсів. Яку площу має фрагмент земної кулі між паралелями 60° (вдвічі коротша екватора) і 75° пн. ш. на даній карті, якщо довжина паралелі 75° пн. ш. на карті становить 5,2 см?

Тема 4. ВІДОБРАЖЕННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПЛАНАХ ТА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТАХ

4.1 ПЛАН МІСЦЕВОСТІ

Вказівки до розв'язку

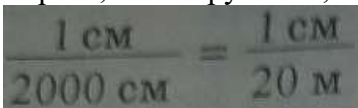
Оскільки у цьому першому пункті розділу розглядаються звичайні плани місцевості, дається спрощене уявлення про азимут, то і задачі тут також пропонуються прості за змістом, які у процесі розв'язку передбачають виконання простих арифметичних дій. Їх можна замінити і складанням та розв'язком простих алгебраїчних виразів.

Задачі з розв'язком

Задача 1. При проходженні 200 м відстані учень зробив 145 пар кроків. Скільки сантиметрів становитиме відстань на плані місцевості від станції до колодязя, якщо при її реальному проходженні учень зробив 80 пар кроків, а масштаб плану 1: 2000?

Розв'язок

1. $200 \text{ м} : 145 \text{ пар кроків} = 1,38 \text{ м/пару}$. – довжина пари кроків у метрах;
2. $80 \text{ пар} * 1,38 \text{ м/пару} = 110,3 \text{ м}$ – відстань на місцевості у метрах.

3. 

– іменований масштаб плану.

4. $110,3 \text{ м} * 1 \text{ см}/20 \text{ м} = 5,5 \text{ см}$

Відповідь: відстань на плані місцевості від станції до колодязя становить 5,5 см.

Задача 2. На плані відображено сад прямокутної форми. Азимут бічної довшої сторони 30° , а діагоналі 60° . Який азимут меншої сторони (реальна довжина 20 м) з тієї самої точки і яка довжина довшої сторони саду на плані масштабу 1:1000?

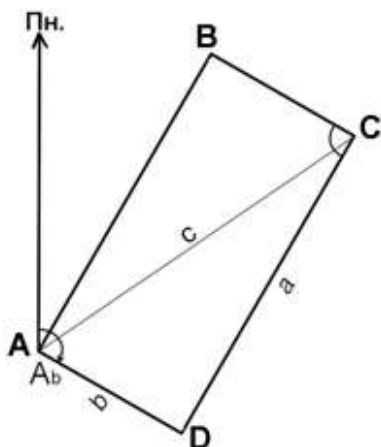


Рис. 19. Розміщення ділянки зайнятої садом

Розв'язок

1. $\angle ABD = 90^\circ$.
2. $\angle B = 30^\circ + 90^\circ = 120^\circ$.
3. $\angle ACD = 60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$.
4. $AD = BC$.
5. $AB = 20 \text{ м} * \operatorname{tg} 30^\circ = 20 \text{ м} * \sqrt{3} = 34,64 \text{ м}$ – реальна довжина бічної сторони саду.

$$\frac{1 \text{ см}}{1000 \text{ см}} = \frac{1 \text{ см}}{10 \text{ м}}$$

6. – іменований масштаб.
7. $AB = 20 \text{ м} * \operatorname{tg} 30^\circ = 20 \text{ м} * \sqrt{3} = 34,64 \text{ м}$ – реальна довжина бічної сторони саду.
8. $34,64 \text{ м} * (1 \text{ см}/10 \text{ м}) = 3,464 \text{ см}$

Відповідь: азимут коротшої сторони саду із заданої точки становить 120° , а довжина довшої сторони на плані 3,464 см.

Задача 3. Дві групи учні здійснювали нівелювання горбів. Перша група здійснювала нівелювання горба абсолютна висота якого 157,2 м з підніжжя висотою 131,4 м. Друга група учнів розпочав нівелювання з точки абсолютна висота якої на 22,6 м менша, ніж у першій. У скільки разів більше довелося встановлювати нівелір другій групі, порівняно з першою, якщо абсолютна висота другого горба 164,9 м

Розв'язок

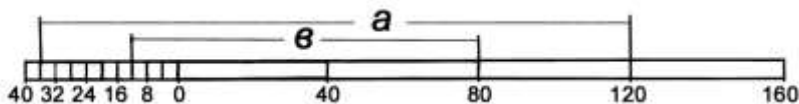
1. $157,2 \text{ м} - 131,4 \text{ м} = 25,8 \text{ м}$ – отже шкільний нівелір довелося встановлювати першій групі 28 разів;
2. $131,4 \text{ м} - 22,6 \text{ м} = 108,8 \text{ м}$ – абсолютна висота старту нівелювання другої групи;
3. $164,9 \text{ м} - 108,8 \text{ м} = 56,1 \text{ м}$ – отже шкільний нівелір довелося встановлювати другій групі 56 разів;
4. $56 : 28 = 2$.

Відповідь: нівелір другій групі, довелося встановлювати нівелір у два рази більше порівняно з першою.

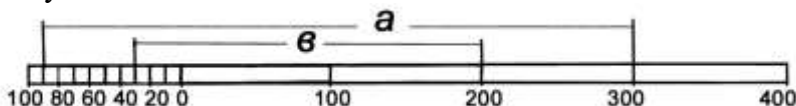
Задачі для розв'язку

2.1.1. При проходженні 200 м відстані учень зробив 152 пари кроків. Відстань для проходження якої учень нарахував 500 пар кроків, на плані відкладалася відрізком довжиною 32,9 см. Який числовий масштаб плану?

2.1.2. У скільки разів відстань a , яка відкладена на лінійному масштабі, відрізняється від відстані b ? Виразіть поданий масштаб у вигляді числового масштабу.



2.1.3. У скільки разів відстань a , яка відкладена на лінійному масштабі, відрізняється від відстані b ? Виразіть поданий масштаб у вигляді числового масштабу.



2.1.4. На скільки відрізняється відстань РК (рис. 20) від відстані ВМ, якщо числовий масштаб плану 1:8000?

2.1.5. На скільки відрізняється відстань РК (рис. 20) від відстані ТА, якщо

відстань КТ на місцевості становить 330 м?

2.1.6. Масштаб плану 1 : 9000. На скільки коротша на місцевості відстань РА (рис. 20), яка пройдена навпростець, від відстані між цими точками, яка здійснена по дорозі?

2.1.7. Визначте азимути відрізків маршруту Р – К – Т – А, який відображено на плані місцевості (рис. 20).

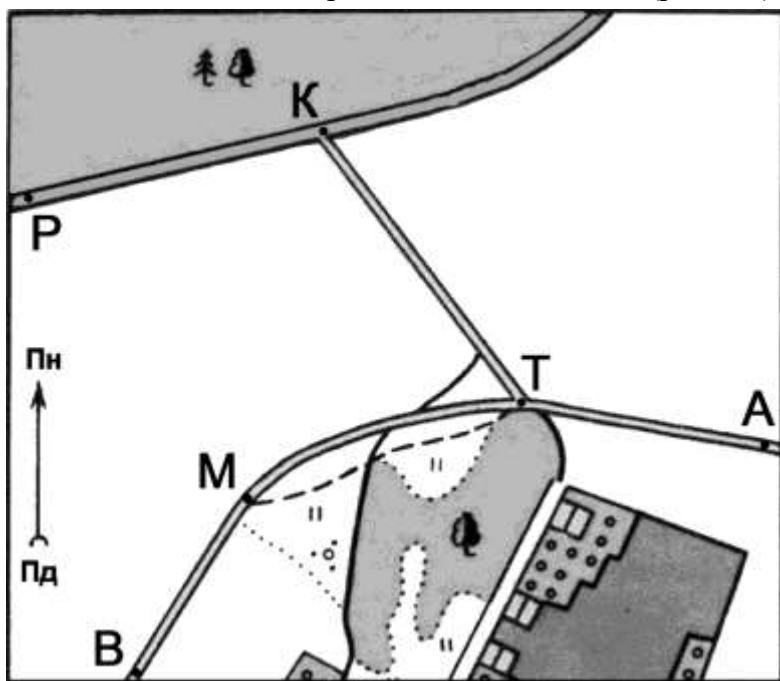


Рис. 20. План місцевості

2.1.8. Визначте азимути маршрутів ВМ і МВ на плані місцевості (рис.20). На скільки градусів вони відрізняються між собою?

2.1.9. Учні здійснили нівелювання горба. Абсолютна висота його становила 268,5 м, а підніжжя – 221,0 м. Після цього вони відобразили горб від підніжжя до вершини на аркуші паперу за допомогою горизонталей. Скільки

горизонталей вони зобразили для зображення горба, якщо будували тільки горизонталі кратні 5 м.

2.1.10. Яка з точок А, В, Р, Т, які зображені на фрагменті топографічного плану (рис. 21), розміщена найнижче за абсолютною висотою? Визначте її абсолютну висоту, а також на скільки вона нижче від кожної з інших трьох точок..

2.1.11. Яка серед усіх точок, які зображені на фрагменті топографічного плану (рис. 21) має найбільшу абсолютну висоту, а яка розміщена найнижче за абсолютною висотою? Визначте абсолютну висоту найвищої і найнижчої точок, та різницю висот між ними.

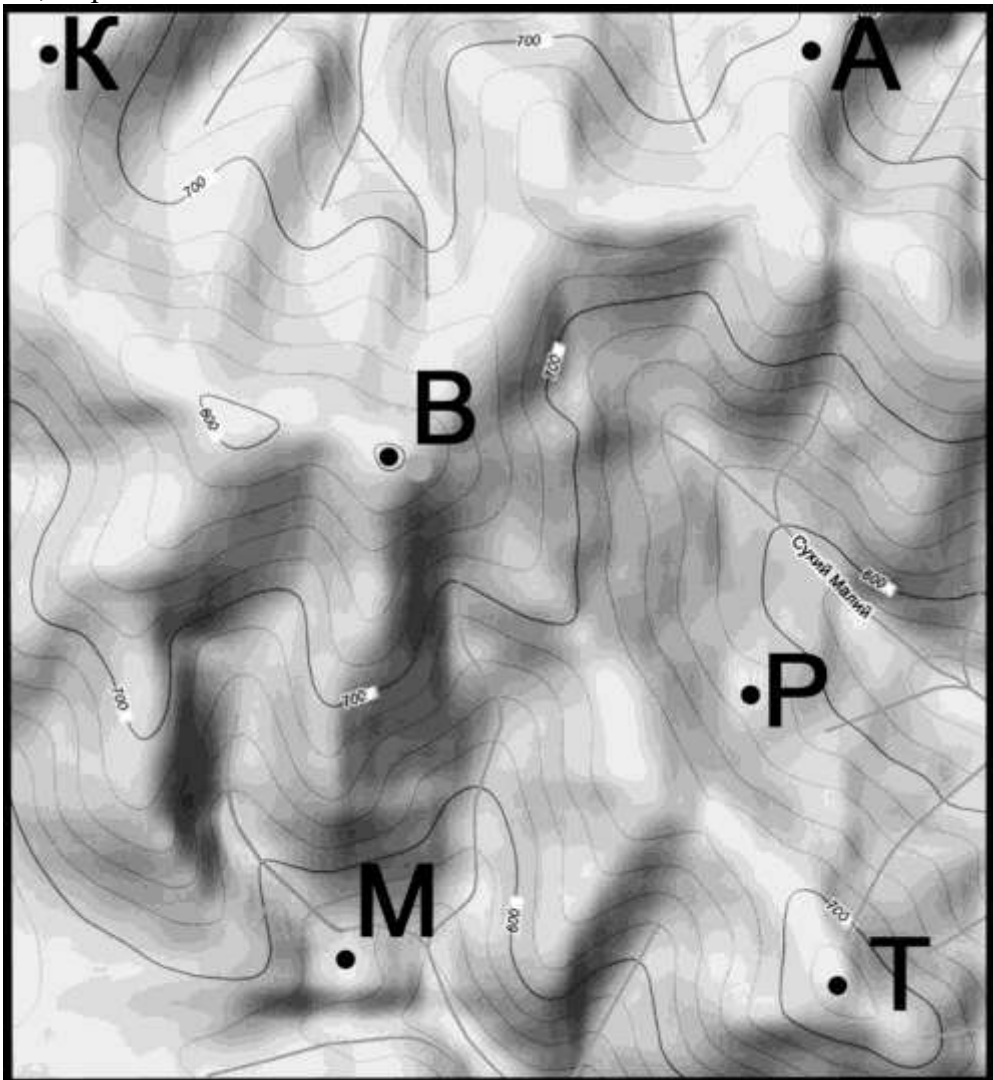


Рис. 21. Фрагмент топографічного плану горбистої місцевості

4.2 ТОПОГРАФІЧНІ КАРТИ: ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ, ПРЯМОКУТНІ ТА ГЕОГРАФІЧНІ КООРДИНАТИ

Вказівки до розв'язку

Оскільки тут розглянуто тільки особливості побудови топографічних карт, то задачі пропонуються прості та однотипні на встановлення координат на фрагменті топографічної карти масштабу 1 : 50000000.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Координата Х точки Т на 800 менша Х точки А, яка позначена на фрагменті карти (рис. 22), а Y точки Т на 750 більше Y точки А. Які прямокутні та географічні координати точки Т?

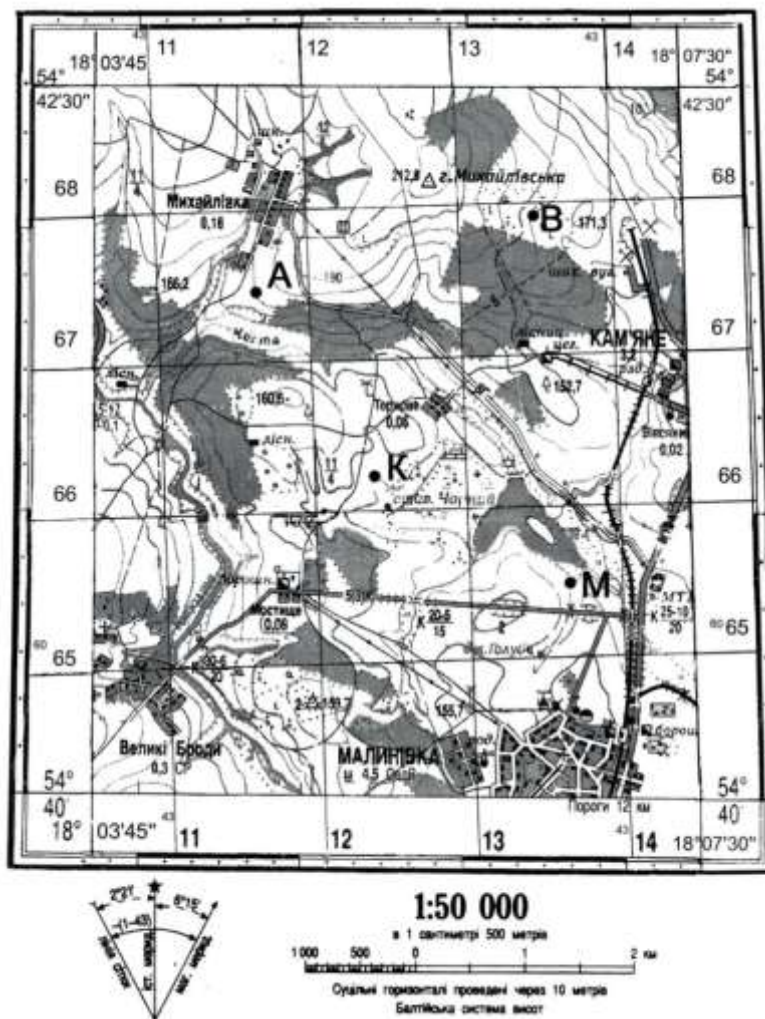


Рис. 22. Фрагмент аркуша топографічної карти

Розв'язок

- 1) $X_A = 6067470$;
 $X_T = 6067470 - 800 = 6066670$;
- 2) $Y_A = 4311650$;
 $Y_T = 4311650 + 750 = 4312400$;

Відповідь: $X_A = 6067470$, $Y_A = 4311650$; $X_T = 6066670$, $Y_T = 4312400$.

Задача 2. Географічна широта точки Т за величиною більше на 40" від точки М (рис. 22), а географічна довгота на 40" менша, ніж у точки М. Які прямокутні та географічні координати точки Т?

Розв'язок

- 1) $\varphi_M = 54^\circ 40'44''$ пн. ш.,
- 2) $\varphi_T = 54^\circ 40'44'' + 40'' = 54^\circ 41'24''$ пн. ш.
- 3) $\lambda_M = 18^\circ 06'40''$ сх. д.;
- 4) $\lambda_T = 18^\circ 06'40'' - 40'' = 18^\circ 06'00''$ сх. д.;
- 5) $X_T = 6066800$; $Y_T = 4313000$.

Відповідь: $\varphi_T = 54^\circ 41'24''$ пн. ш., $\lambda_T = 18^\circ 06'00''$ сх. д.; $X_T = 6066800$, $Y_T = 4313000$.

Задачі для розв'язку

2.2.1. Координата Х точки Т на 1200 менша Х точки В, яка позначена на фрагменті карти (рис. 47), а Y точки Т на 1350 менше Y точки В. Які прямокутні та географічні координати точки Т?

2.2.2. Визначте прямокутні та географічні координати точки К та гори Михайлівська, яка позначена на фрагменті карти (рис. 47) у квадраті 6812. На скільки прямокутні координати Х і Y вершини гори Михайлівська, відрізняються від координат точки К?

2.2.3. Визначте прямокутні координати горба з геодезичним знаком 160,6 м (квадрат 6611), яка зображена на фрагменті топографічної карти (рис. 47). На скільки та у якому напрямку точка вершини віддалена від екватора та середнього меридіану геодезичної зони?

2.2.4. Визначте прямокутні та географічні координати будиночка лісника (квадрат 6611) та горба з геодезичним знаком 159,7 м (квадрат 6411), які зображені на фрагменті топографічної карти (рис. 47)? На скільки географічні координати цих об'єктів відрізняються між собою?

4.3 ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ НА ТОПОГРАФІЧНІЙ КАРТІ І МІСЦЕВОСТІ

Вказівки до розв'язку

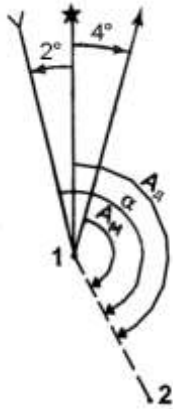
Задач на визначення кутів напрямку на топографічних карт можна запропонувати досить багато. До того ж вони можуть бути різних типів, у тому числі поєднувати у своєму змісті знання про інші вимірювальні властивості цих картографічних творів.

Рекомендуємо при розв'язуванні цих задач обов'язково креслити схематичний малюнок взаєморозташування точок та кутів напрямків. При цьому слід мати на увазі, що північний напрямок географічного меридіану обов'язково зображають завжди строго вертикальною прямою лінією, а дві інші лінії можуть відхилятися у ту чи іншу сторону.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Дирекційний кут з точки 1 на точку 2 (α_{1-2}) становить 145° . Який азимут дійсний і азимут магнітний з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів західне 2° , а магнітне схилення східне 4° ?

Розв'язок



- 1) $A_{\partial 1-2} = 145^\circ - 2^\circ = 143^\circ$;
- 2) $A_{\text{м} 1-2} = 143^\circ - 4^\circ = 139^\circ$.

Відповідь: $A_{\partial 1-2} = 143^\circ$; $A_{\text{м} 1-2} = 139^\circ$.

Рис. 23. Фрагмент аркуша топографічної карти

Задача 2. Визначте дирекційний кут, азимут дійсний і азимут магнітний з точки В на точку А, а також з точки А на точку В, які позначена на фрагменті топографічної карти (рис. 23). Поправки кутів заокруглити до цілих градусів. Яка відстань на карті між цими точками?

Розв'язок

- 1) $\alpha_{BA} = 257^\circ$, $A_{\partial BA} = 257^\circ - 2^\circ = 255^\circ$, $A_{\text{м} BA} = 255^\circ - 6^\circ = 249^\circ$;

- 2) $\alpha_{AB} = 257^\circ - 180^\circ = 77^\circ$, $A_{\partial AB} = 255^\circ - 180^\circ = 75^\circ$, $A_{MAB} = 249^\circ - 180^\circ = 69^\circ$;
 3) $3,9 \text{ см} * 500 \text{ м/см} = 1950 \text{ м}$.

Відповідь: $\alpha_{BA} = 257^\circ$, $A_{\partial BA} = 255^\circ$, $A_{MBA} = 249^\circ$; $\alpha_{AB} = 77^\circ$, $A_{\partial AB} = 75^\circ$, $A_{MAB} = 69^\circ$; відстань між точками становить 1950 м.

Задача 3. Точка 1 на фрагменті топографічної карти (рис. 24) це борошномельний завод у квадраті 6511. Визначте прямокутні координати точки 2, координати якої: $X_2 = X_1 + 1950$; $Y_2 = Y_1 + 1150$. Які географічні координати точки 2, відстань між точками, дирекційний кут з точки 1 на точку 2, а також азимут дійсний, магнітний та румб?

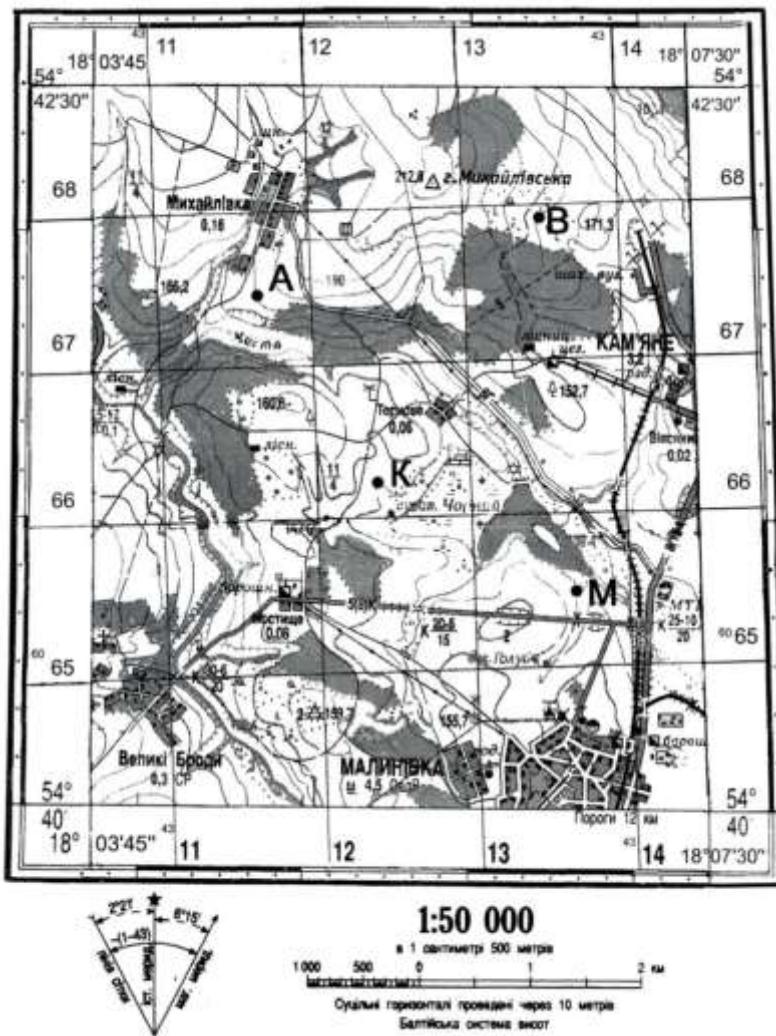


Рис. 24. Фрагмент аркуша топографічної карти

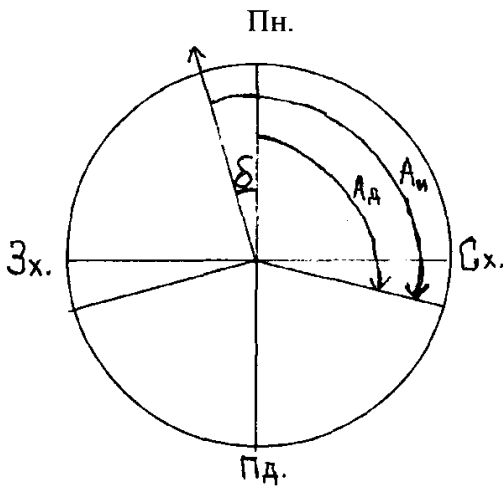
Розв'язок

- 1) $X_1 = 6065550$, $Y_1 = 4311800$;
- 2) $X_2 = 6065550 + 1950 = 6067500$;
- 3) $Y_2 = 4311800 + 1150 = 4312950$;
- 4) $\varphi_2 = 54^\circ 41' 42''$ пн. ш., $\lambda_2 = 18^\circ 05' 56''$ сх. д.;
- 5) $4,9 \text{ см} * 500 \text{ м/см} = 2450 \text{ м}$.
- 6) $\alpha_{1-2} = 30^\circ$, $A_{\delta 1-2} = 30^\circ - 2^\circ = 28^\circ$, $A_{\text{м} 1-2} = 28^\circ - 6^\circ = 22^\circ$;
- 7) $R_{1-2} = 28^\circ \text{ПнСх}$.

Відповідь: $\varphi_2 = 54^\circ 41' 24''$ пн. ш., $\lambda_2 = 18^\circ 06' 00''$ сх. д.; $X_2 = 6066800$, $Y_2 = 4313000$; відстань між точками 2450 м; $\alpha_{1-2} = 30^\circ$, $A_{\delta 1-2} = 28^\circ$, $A_{\text{м} 1-2} = 22^\circ$;
 $R_{1-2} = 28^\circ \text{ПнСх}$.

Задача 4. На березі одного із Шацьких озер (довгота 24° сх. д.) сонце зійшло за азимутом магнітним 99° . Яка величина і напрямок магнітного схилення, якщо різниця між азимутами полуденної за місцевим часом висоти Сонця та точки його заходу становила 84° ? О котрій годині за київським «літнім» часом цього дня зійшло сонце на березі озера? В які орієнтовно дні року зроблені ці спостереження?

Розв'язок



1. Відомо, що сонце опівдні за місцевим часом перебуває точно у південному напрямку і ділить світловий день на дві рівні частини. З цього слідує, що азимут дійсний сходу також відрізняється від південного напрямку на 84° . Отже:
 $180^\circ - 84^\circ = 96^\circ$ – азимут дійсний сходу.

2. Щоб знайти магнітне схилення, зобразимо лінію горизонту у вигляді кола, позначивши сторони та визначені азимути.

З малюнка видно, що якщо азимут магнітний більший від дійсного, то магнітне схилення західне і становить: $99^\circ - 96^\circ = 3^\circ$.

3. Беручи до уваги те, що Земля відносно Сонця повертається на 1° за 4 хв., знайдемо місцевий час сходу сонця:
 $96^\circ * 4 \text{ хв./град.} = 384 \text{ хв.} = 6 \text{ год.} 24 \text{ хв.}$

4. Знаючи довготу, знайдемо різницю часу між Гринвічем і берегом озера:
 $24^{\circ} * 4 \text{ хв./град} = 96 \text{ хв.} = 1 \text{ год. } 36 \text{ хв.}$
5. Тепер знайдемо час на Гринвічі на момент сходу сонця на узбережжі озера:
 $6 \text{ год. } 24 \text{ хв.} - 1 \text{ год. } 36 \text{ хв.} = 4 \text{ год. } 48 \text{ хв.}$
6. Відомо, що київський «літній час» на 3 години «пізніший» часу на Гринвічі, а отже, на годинниках на момент сходу сонця буде:
 $4 \text{ год. } 48 \text{ хв.} + 3 \text{ год.} = 7 \text{ год. } 48 \text{ хв.};$
7. Оскільки тривалість ночі більша 12 годин, але близька до цього, то це могло б бути або у дні перед 21 березня, або після 23 вересня. Однак, якщо в умові йдеться про «літній» час, то описана ситуація стосується тільки днів після 23 вересня.

Відповідь: на момент сходу сонця на одному із Шацьких озер буде на годинниках 7 год. 48 хв.; спостереження стосуються декількох днів після 23 вересня.

Задачі для розв'язку

2.3.1. Дирекційний кут з точки 1 на точку 2 (α_{1-2}) становить 38° . Який азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення західне 4° ?

2.3.2. Дирекційний кут з точки 1 на точку 2 (α_{1-2}) становить 232° . Який азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів західне 2° , а магнітне схилення західне 6° ?

2.3.3. Дирекційний кут з точки 1 на точку 2 (α_{1-2}) становить 288° . Який азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення західне 5° ?

2.3.4. Дирекційний кут з точки 1 на точку 2 (α_{1-2}) становить 96° , а азимут магнітний 100° . Який азимут дійсний та румб з точки 1 на точку 2, зближення меридіанів та магнітне схилення, якщо зближення меридіанів західне, а за величиною становить $1/3$ магнітного схилення?

2.3.5. Дирекційний кут з точки 1 на точку 2 (α_{1-2}) становить 192° , а азимут магнітний 188° . Який азимут дійсний та румб з точки 1 на точку 2, зближення меридіанів та магнітне схилення, якщо зближення меридіанів за величиною відповідає магнітному схиленню?

2.3.6. Азимут дійсний з точки 1 на точку 2 ($A_{\partial 1-2}$) становить 42° . Який дирекційний кут, азимут магнітний та румб з точки 2 на точку 1, якщо зближення меридіанів західне 1° , а магнітне схилення західне 6° .

2.3.7. Азимут дійсний з точки 1 на точку 2 ($A_{\partial 1-2}$) становить 214° . Який дирекційний кут, азимут магнітний та румб з точки 2 на точку 1, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення західне 5° .

2.3.8. Азимут магнітний з точки 1 на точку 2 (α_{1-2}) становить 122° . Який азимут дійсний, дирекційний кут та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення західне 4° ?

2.3.9. Румб з точки 1 на точку 2 становить 33° Пн.-Зх. Який азимут дійсний, дирекційний кут та азимут магнітний з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення західне 6° ?

2.3.10. Прямокутні координати точки 1 на топографічній карті становлять: $X_1 = 6064850$; $Y_1 = 4311450$. Визначте прямокутні координати точки 2, які відповідають таким виразам: $X_2 = X_1 + 1950$; $Y_2 = Y_1 + 1950$. Який дирекційний кут, азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів західне 2° , а магнітне схилення західне 3° ?

2.3.11. Прямокутні координати точки 1 на топографічній карті становлять: $X_1 = 6068350$; $Y_1 = 4313500$. Визначте прямокутні координати точки 2, які відповідають таким виразам: $X_2 = X_1 - 2650$; $Y_2 = Y_1 - 2650$. Який дирекційний кут, азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення західне 6° ?

2.3.12. Прямокутні координати точки 1 на топографічній карті становлять: $X_1 = 6064600$, $Y_1 = 4311200$. Визначте прямокутні координати точки 2, яка розміщена на відстані 4200 м за дирекційним кутом 30° від точки 1. Який азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення західне 4° ?

2.3.13. Прямокутні координати точки 1 на топографічній карті становлять: $X_1 = 6065700$, $Y_1 = 4313800$. Визначте прямокутні координати точки 2, яка розміщена на відстані 2800 м за азимутом дійсним 332° від точки 1. Який дирекційний кут, азимут магнітний та румб з точки 2 на точку 1, якщо зближення меридіанів східне 2° , а магнітне схилення східне 7° ?

2.3.14.* Прямокутні координати точок 1 та 2 на топографічній карті мають такі значення: $X_1 = 6074200$, $Y_1 = 4318200$; $X_2 = 6074720$, $Y_2 = 4317900$. Визначте відстань від точки 1 до точки 2, а також числовий масштаб карти, якщо ця відстань на ній відповідала 2 см. Який азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 1 на точку 2, якщо зближення меридіанів західне 2° , а магнітне схилення західне 4° ?

2.3.15.* Відомі прямокутні координати точок 1 та 2 на топографічній карті мають такі значення: $X_1 = 6074800$; $Y_1 = 4318900$; $X_2 = 6077800$. Відстань від точки 1 до точки 2 становить на карті масштабу 1:25000 20 см. Визначте координату Y_2 азимут дійсний, азимут магнітний та румб з точки 2 на точку 1, якщо зближення меридіанів західне 2° , магнітне схилення східне 6° , а дирекційний кут з точки 1 на точку 2 більший 270° .

4.4 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ НА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТАХ

Вказівки до розв'язку

Задачі на визначення площ зустрічаються досить часто, хоч великою різноманітністю вони не відрізняються. Розв'язок їх передбачає здебільшого використання простих арифметичних дій та знання формул визначення площ різних геометричних фігур.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Площу контуру лісу на топографічній карті масштабу 1: 25000 встановлювали за допомогою палетки. Яка реальна площа цієї ділянки лісу на місцевості, якщо під час підрахунку було встановлено 12 повних клітинок і 18 неповних?

Розв'язок

- 1) $12 + 18/2 = 21 \text{ см}^2$ – площа ділянки на карті;
- 2) $1 \text{ см}/25000 \text{ см} = 1 \text{ см}/250 \text{ м}$ – іменований масштаб;
- 3) $1 \text{ см}^2 = 250 \text{ м} * 250 \text{ м} = 62500 \text{ м}^2$ – масштаб площ для даної карти.
- 4) $21 \text{ см}^2 * 62500 \text{ м}^2 = 1312500 \text{ м}^2 = 13125 \text{ ар} = 131,25 \text{ га}$.

Відповідь: площа ділянки лісу відображеної на карті на місцевості займає 131,25 га.

Задача 2. На топографічній карті масштабу 1:10000 сад прямокутної форми мав довжину 12 см, а ширину 6,5 см. Пізніше сад розширили, збільшивши довжину його на 200 м, а ширину у два рази. Якою стала площа саду?

Розв'язок

- 1) $1 \text{ см}/10000 \text{ см} = 1 \text{ см}/100 \text{ м}$ – іменований масштаб;
- 2) $12 \text{ см} * 100 \text{ м}/\text{см} = 1200 \text{ м}$ – первинна довжина саду на місцевості;
- 3) $6,5 \text{ см} * 100 \text{ м}/\text{см} = 650 \text{ м}$ – первинна ширина саду на місцевості;
- 4) $1200 \text{ м} + 200 \text{ м} = 1400 \text{ м}$ – довжина саду на місцевості після розширення;
- 5) $650 \text{ м} * 2 = 1300 \text{ м}$ – ширина саду на місцевості після розширення;
- 6) $1400 \text{ м} * 1300 \text{ м} = 1820000 \text{ м}^2 = 18200 \text{ ар} = 182 \text{ га}$.

Відповідь: площа ділянки саду після розширення становить 182 га.

Задача 3. Фермер посадив сад прямокутної форми на стрімкому схилі видовженого пагорба. Довші сторони ділянки саду зорієнтовані перпендикулярно до підніжжя схилу. Дерева були посаджені строгими рядами паралельно до сторін саду. Перший ряд знизу і перший ряд зліва було висаджено за два метри від меж саду. На топографічній карті масштабу 1 : 10 000 сторони саду мають 1,2 см та 3, 6 см. Скільки дерев висаджено у саду, якщо

відстані між рядами по похилій поверхні становлять 5 м, а стрімкість схилу становить 30° . (8 балів)

Роз'язок

- 1) $1,2 \text{ см} * 100 \text{ м/см} = 120 \text{ м}$
- 2) $(120 \text{ м} - 2 \text{ м}) : 5 \text{ м} = 23,6$ тобто 23 дерева в одному ряду, що проходить паралельно підніжжю пагорба.
- 3) $3,6 \text{ см} * 100 \text{ м/см} = 360 \text{ м}$
- 4) $360 \text{ м} : 0,866 (\text{со кута } 30) = 415,7 \text{ м}$
- 5) $(415,7 \text{ м} - 2 \text{ м}) : 5 \text{ м} = 82,74$ тобто 82 ряди дерев, що проходять паралельно підніжжю пагорба.
- 6) $82 * 23 = 1886$ дерев

Відповідь: в саду висаджено 1886 дерев.

Задачі для розв'язку

2.4.1. При обчисленні площі контуру лісу на топографічній карті за допомогою палетки було встановлено 8 повних клітинок і 14 неповних. Який числовий масштаб карти, якщо реальна площа цієї ділянки лісу становила 375 га?

2.4.2. Визначте числовий масштаб топографічної карти, якщо ліс площею 56,25 га зобразився на ньому квадратом, сторона якого має 3 см.

2.4.3. На топографічній карті виноградник має форму прямокутної трапеції з основами 8 см і 4 см. Який числовий масштаб карти, якщо реальна площа виноградника на місцевості 30 га, а відстань вздовж бічної сторони трапеції перпендикулярної до основи 500 м?

2.4.4. На топографічній карті сад мав прямокутну форму. Після розширення площі на 25% сад став квадратної форми площею 100 см² на карті. Який масштаб карти якщо площа саду після розширення склала 100 га? На скільки зросла довжина саду, якщо ширина була до розширення 840 м?

4.5 ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ

Вказівки до розв'язку

Щодо орієнтування на місцевості, то особливо цікавими є задачі на встановлення азимуту сходу чи заходу сонця. Їх, як і південний напрямок о 12 год за місцевим часом, можна визначати точно. Оскільки 24 година за місцевим часом ділить тривалість ночі на дві рівні частини, то розділивши цей час на 2 ми отримаємо місцевий час сходу сонця. Беручи до уваги те, що Земля повертається на 1 градус за 4 хвилини, то можна визначати азимут дійсний сходу сонця.

Задачі на проходження маршруту можуть включати всі основні елементи його

проходження, в першу чергу орієнтування за напрямками та відстані.

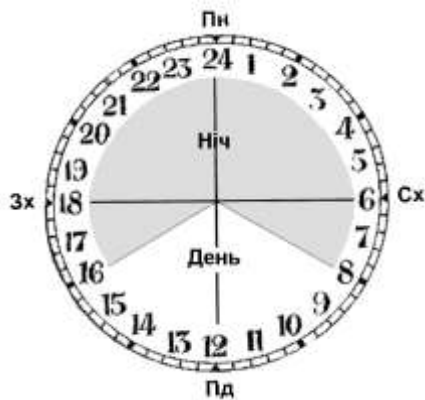


Рис. 25. Розподіл дня і ночі впродовж доби, коли день має тривалість 8 год.

Задача 2. Яка довжина всього маршруту, якщо учні з точки А пройшли в точку В 4 км за азимутом дійсним 72° , а потім 3 км за азимутом магнітним 165° в точку С і знову повернулись в точку А? Магнітне схилення західне величиною 3° .

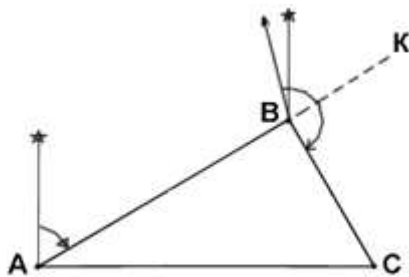


Рис. 26. Схема маршруту.

Задачі для розв'язку

2.5.1. На одній з паралелей 60-х широт північної півкулі у літній період тривалість дня становила 23 години. За яким румбом зійшло сонце цього дня на цій паралелі?

2.5.2. На одній з паралелей 60-х широт північної півкулі у зимовий період сонце зійшло о 10 год. 24 хв. за місцевим часом. За яким румбом зайшло сонце цього дня на цій паралелі?

Задачі з розв'язком

Задача 1. В одному з міст України тривалість дня 8 годин. За яким азимутом зійшло сонце цього дня?

Розв'язок

- 1) $24 \text{ год} - 8 \text{ год} = 16 \text{ год}$ – тривалість ночі;
- 2) $16 \text{ год} : 2 = 8 \text{ год}$ – місцевий час сходу сонця;
- 3) $8 * 60 \text{ хв.} : 4 \text{ хв./град.} = 120^\circ$.

Відповідь: сонце зійде за азимутом 120° .

Розв'язок

- 1) $\angle B = 165^\circ - 3^\circ = 162^\circ$,
- 2) $\angle KBC = 162^\circ - 72^\circ = 90^\circ$, а отже і $\angle ABC = 90^\circ$ (рис. 55);
- 3) За теоремою Піфагора $AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{16 + 9} = 5 \text{ км}$
- 4) $4 \text{ км} + 3 \text{ км} + 5 \text{ км} = 12 \text{ км}$.

Відповідь: довжина маршруту 12 км.

2.5.3. На одній з паралелей 60-х широт північної півкулі у зимовий період тривалість дня становила 3 години. За яким румбом зайшло сонце цього дня на цій паралелі?

2.5.4. На одній з паралелей 60-х широт північної півкулі у зимовий період сонце зайшло о 14 год. 32 хв. за місцевим часом. За яким румбом зійшло сонце цього дня на цій паралелі?

2.5.5. Яка довжина всього маршруту, якщо учні з точки А пройшли в точку В 9 км за азимутом дійсним 168° , а потім 12 км за азимутом магнітним 253° в точку С і знову повернулись в точку А? Магнітне схилення східне величиною 5° .

2.5.6*. Учні пройшли з точки А в точку В 6 км за азимутом магнітним 222° , а потім 3 км за азимутом дійсним 106° в точку С і знову повернулись в точку А. Магнітне схилення східне величиною 4° . Яка довжина і азимут дійсний відтинку маршруту з точки С у точку А?

Тема 5. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ВЕЛИЧИН, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУТЬ ПРИРОДНІ ОБОЛОНКИ ЗЕМЛІ

5.1 ЛІТОСФЕРИ

Вказівки до розв'язку

Задачі стосуються певних кількісних характеристик внутрішньої будови Землі та розподілу площ поверхні Земної кулі. Вони передбачають виконання простих математичних дій. Їх розв'язування дає можливість повторити і більш чітко усвідомити певні кількісні співвідношення, які стосуються літосфери та інших внутрішніх шарів Землі.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Маса земної кори планети становить $28 \cdot 10^{18}$ т. Яку частку вона становить від усієї маси планети, яка становить $5976 \cdot 10^{18}$ т?

Розв'язок

$$\frac{28 \cdot 10^{18} \text{ т}}{5976 \cdot 10^{18} \text{ т}} \cdot 100 \% = 0,47 \%$$

Відповідь: маса земної кори становить 0,47% від маси планети.

Задача 2. Суша складає 149,1 млн. км² або 29,2% від площі земної поверхні. Площа найбільшого материка – Євразії становить 53,45 млн км². Яку частку займає Євразія від площі суходолу та від площі поверхні Земної кулі в цілому?

Розв'язок

1) $149,1 \text{ млн. км}^2 : 29,2\% = S_{\text{з.к.}} : 100\%$

$$S_{\text{з.к.}} = \frac{149,1 \text{ млн км}^2 \cdot 100 \%}{29,2 \%} = 510,6 \text{ млн. км}^2 - \text{площа поверхні Земної кулі}$$

$$\begin{aligned} 2. \frac{53,45 \text{ млн км}^2}{510,6 \text{ млн км}^2} \cdot 100\% &= 10,47\% ; \\ 3. \frac{53,45 \text{ млн км}^2}{149,1 \text{ млн км}^2} \cdot 100\% &= 35,85\% . \end{aligned}$$

Відповідь: Євразія від площі всього суходолу займає 10,47%.

Задача 3. Приповерхневий шар стабільних температур пластів гірських порід, що залягає на визначеній глибині від поверхні, у межах якого температура впродовж року дорівнює середньорічній атмосферній температурі даної місцевості, називають ізотермічним горизонтом. Глибина залягання ізотермічного горизонту у межах Дніпровсько-Донецької западини в околицях Києва становить 20 м. Вище шару температура визначається тепловим потоком Сонця, а нижче – тепловим потоком надр Землі. Число градусів Цельсія, на яке збільшується температура надр через кожних 100 м глибини, починаючи від глибини залягання ізотермічного горизонту, називають геотермічним градієнтом. В околицях Києва він становить $3,0^{\circ}\text{C}$. Яка температура на межі відкладів пермського та кам'яновугільного періодів (таблиця), якщо товщина пластів крейдового і тріасового періоду відноситься як 13 до 9, а середньорічна температура повітря становить 40% від середньої температури червня ($20,4^{\circ}$ за 2022 рік).

Таблиця

Відклади періоду	Товщина шару
Неогену	30
Палеогену	250
Крейдового	650
Тріасового	
Пермського	1900
Кам'яновугільного	3700

Розв'язок

- 1) $650 : 13/9 = 450$ м – товщина шару відкладів тріасового періоду (**2 бали**)
- 2) $30 + 250 + 650 + 450 + 1900 - 20 = 3260$ м – різниця глибин між ізотермічним горизонтом та нижньою межею відкладів пермського періоду (**2 бал**)
- 3) $3260 \text{ м} * 3^{\circ}/100 \text{ м} = 97,8^{\circ}$ – різниця температур між ізотермічним горизонтом та нижньою межею відкладів пермського періоду (**1 бал**)
- 4) $20,4^{\circ} * 0,4 = 9,6^{\circ}$ – середньорічна температури приземного шару повітря (**1 бал**)
- 5) $97,8^{\circ} + 9,6^{\circ} = 107,4^{\circ}$ – температура гірських порід на нижній межі відкладів пермського періоду (**2 бали**)

Відповідь: температура гірських порід на нижній межі відкладів пермського періоду становить $107,4^{\circ}$.

Задачі для розв'язку

3.1.1. Маса шару мантиї становить $4013 * 10^{18} \text{ т}$. Яку частку вона становить від усієї маси планети, яка становить $5976 * 10^{18} \text{ т}$?

3.1.2. Маса земної кори планети становить $28 * 10^{18} \text{ т}$, а об'єм $10,2 * 10^{18} \text{ м}^3$. У

скільки разів середня густина гірських порід земної кори відрізняється від густини ядра, яке має об'єм $175,2 \cdot 10^{18} \text{ м}^3$, а маса його становить 32,3% від усієї маси Землі ($5976 \cdot 10^{18} \text{ т}$)?

3.1.3. Маса земної кори планети становить $28 \cdot 10^{18} \text{ т}$, а . Яку масу мають у ній кожен із чотирьох найбільш поширених у земній корі хімічних елементів, якщо частка їх у масі становить: кисню – 46%, кремнію – 28%, алюмінію – 8%, заліза – 6%?

3.1.4. Маса земної кори планети становить $28 \cdot 10^{18} \text{ т}$, а усієї планети – $5976 \cdot 10^{18} \text{ т}$. Яку частка від усієї маси кисню планети міститься у земній корі, якщо частка цього хімічного елементу у земній корі 46%, а у масі Землі в цілому 30%?

3.1.5. Маса земної кори планети становить $28 \cdot 10^{18} \text{ т}$, а усієї планети – $5976 \cdot 10^{18} \text{ т}$. Яку частка від усієї маси заліза планети міститься у земній корі, якщо частка цього хімічного елементу у земній корі 6%, а у масі Землі в цілому 35%?

3.1.6. Маса кисню, який входить до складу речовини планети становить $1792,8 \cdot 10^{18} \text{ т}$, а усієї планети – $5976 \cdot 10^{18} \text{ т}$. Яку частку від усієї маси планети становить магній, якщо його частка на 2% менша від кремнію, а маса кремнію у надрах Землі в цілому у два рази менше, ніж кисню?

3.1.7. Яка температура гірських порід у шахті глибиною 1270 м, якщо температура верхнього шару гірських порід становила $+16^\circ\text{C}$, а на кожні 100 м глибини вона зростає на 3°C .

3.1.8. Температура у центральній частині ядра становить 4700°C , а у прилеглому до нього шарі мантиї – 3500°C . На скільки змінюється температура у ядрі Землі на кожні 100 м глибини, якщо діаметр ядра 6940 км.

3.1.9. Площі надводної частини материків, які мають найбільшу площу шельфу і площі їх шельфу подано у таблиці. Визначте частку у відсотках, яку становить шельф від площі материків із шельфом.

Назва материка	Площа суходолу, млн.км ²	Площа шельфу, млн.км ²
Євразія	53,45	9,38
Північна Америка	24,25	6,78
Австралія	7,60	2,70

3.1.10. Площі надводної частини материка Південна Америка становить 12,26% від усієї площі суші ($149,1 \text{ млн. км}^2$). Площа шельфу материка становить $2,43 \text{ млн км}^2$. Визначте частку у відсотках, яку становить шельф від площі материка із шельфом.

3.1.11. Площа височини, яка обмежена ізогіпсою 200 м над рівнем моря становить $2,8 \text{ тис км}^2$. Площа висот понад 300 м у межах височини становить 15% від площі височини. Яка середня висота височини, якщо її найвища точка має висоту 342 м, а висот менше 200 м у її межах немає?

5.2 АТМОСФЕРИ

Вказівки до розв'язку

Задачі з теми базуються на використанні даних про складові радіаційного балансу Землі в цілому та конкретних територій, температурних показників, які можна взяти з будь-якої кліматичної карти, даних про атмосферний тиск, відносну вологість, кількість опадів. З математичної точки зору вони здебільшого не є складними і базуються на вмінні визначати відсоткові частки величин, знаходити абсолютні значення тих чи інших кількісних характеристик явищ.

Однак розв'язування цих задач дозволяє звернути увагу на певні кількісні величини явищ, які тут є достовірними, оскільки взяті із надійних наукових джерел. До того ж ці задачі можна доповнити завданнями прокоментувати отримані результати і зробити висновки про просторові особливості протікання природних процесів у атмосфері та географічній оболонці в цілому.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Дані у таблиці стосуються таких міст Сімферополь, Херсон, Ужгород, Луганськ, Суми, Рівне. Величина річної сумарної сонячної радіації для трьох з них становить 3825 МДж/м^2 , 5000 МДж/м^2 , 4600 МДж/м^2 . Частка річного радіаційного балансу від сумарної сонячної радіації у місті Рівному становить 36,1%. У Херсоні річний радіаційний баланс(поданий у таблиці) на 2700 МДж/м^2 відрізняється від величина річної сумарної сонячної радіації. У Луганську річний радіаційний баланс такий як у Херсоні. У Сумах річний радіаційний баланс на 50 МДж/м^2 більший, ніж в Ужгороді. Заповніть всі клітинки таблиці і коротко проаналізуйте характерні особливості радіаційних величин у цих містах.

Міста	Річна сумарна сонячна радіація (МДж/м ²)	Річний радіаційний баланс (МДж/м ²)	Частка річного радіаційного балансу від сумарної сонячної радіації (%)
		1300	
	4050		
			43,1
	4300		
		1900	
		2150	

Розв'язок

1. $1300 \text{ МДж/м}^2 : 36,1 \% = I_{\text{Рівного}}$ (сумарна сонячна радіація) : 100 %;

$$I = \frac{1300 \text{ МДж/м}^2 \cdot 100 \%}{36,1 \%} \approx 3600 \text{ МДж/м}^2;$$

2. $3825 \text{ МДж/м}^2 : 100 \% = R_{\text{Сум}} : 43,1\%;$

$$R_{\text{Сум}} = \frac{3825 \text{ МДж/м}^2 \cdot 43,1 \%}{100 \%} \approx 1650 \text{ МДж/м}^2;$$

3. $1650 \text{ МДж/м}^2 - 50 \text{ МДж/м}^2 = 1600 \text{ МДж/м}^2.$

Відповідь:

Міста	Річна сумарна сонячна радіація (МДж/м ²)	Річний радіаційний баланс (МДж/м ²)	Частка річного радіаційного балансу від сумарної сонячної радіації (%)
Рівне	3600	1300	36,1
Ужгород	4050	1600	39,5
Суми	3825	1650	43,1
Луганськ	4300	1900	44,2
Херсон	4600	1900	41,3
Сімфероп.	5000	2150	43,0

Задача 2. Амплітуда абсолютного мінімуму і максимуму температур у місті Чернівці становить 70°. Амплітуда середньомісячних температур січня і липня у 1,65 рази менша абсолютного максимуму. Число, яке відповідає кількості градусів морозу, що відображають середню температура січня Чернівців, у 7,6 разів менша абсолютного максимуму. Яка величина абсолютного мінімуму у місті Чернівці, якщо через місто проходить ізотерма + 18°.

Розв'язок

X – абсолютний мінімум;

70° – X – абсолютний максимум;

(70° – X) / 1,65 – амплітуда середньомісячних температур;

(70° – X) / 7,6 – кількість градусів морозу, що відповідає середній температурі січня;

$$(70^\circ - X) / 1,65 - (70^\circ - X) / 7,6 = 18^\circ$$

$$532 - 7,6 X - 115,5 + 1,65 X = 225,72;$$

$$-5,95 X - 416,5 + 225,7;$$

$$-5,95 X = - 190,8;$$

$$X = 32;$$

Відповідь: абсолютний мінімум становить у Чернівцях становить - 32°.

Задача 3. Атмосферний тиск у місті А на узбережжі моря становив 740 мм. На вершині гори у цьому ж місті через годину тиск встановився на позначці 660 мм. Який атмосферний вихор зайшов на територію, якщо висота гори — 1200 м, а атмосферний тиск знижується в середньому на 10 мм через кожні 100 м висоти?

Розв'язок

- 1) $1200 \text{ м} \cdot 10 \text{ мм}/100 \text{ м} = 120 \text{ мм}$ – різниця атмосферного тиску між рівнем моря і вершиною гори;
- 2) $660 \text{ мм} + 120 \text{ мм} = 780 \text{ мм}$ – атмосферний тиск, який між рівнем моря і вершиною гори;

Відповідь: на територію зайшов антициклон, оскільки тиск став підвищеним 780 мм.

Задача 4. Повітря з температурою $+20^\circ$ і абсолютною вологістю $9,4 \text{ г/м}^3$ опускається з висоти 1800 м до висоти 133 м. Визначте температуру його після опускання і обчисліть, як змінилася його відносна вологість.

Розв'язок

- 1) $1800 \text{ мм} - 133 \text{ мм} = 1667 \text{ мм}$ – різниця висот;
- 2) $1667 \text{ мм} \cdot 6^\circ/1000 \text{ м} = 10^\circ$ – різниця температур;
- 3) $20^\circ + 10^\circ = 30^\circ$;
- 4) $9,4 \text{ г/м}^3 / 17,3 \text{ г/м}^3 \cdot 100\% = 54,3\%$ - відносна вологість на висоті 1800 м;
- 5) $9,4 \text{ г/м}^3 / 30,4 \text{ г/м}^3 \cdot 100\% = 31,2\%$ - відносна вологість на висоті 133 м;
- 6) $54,3\% - 31,2\% = 23,1\%$.

Відповідь: температура стала після опускання повітря стала 30° , а відносна вологість знизилася на 23,1%.

Задача 5. Річна кількість опадів у місті А на 60% більша, ніж у місті Б, а величина випаровуваності на 120 мм. Коефіцієнт зволоження у місті В на 0,2 більший, ніж у місті Б. Річна кількість опадів у місті В на 200 мм менша, ніж в місті А. Яка величина випаровуваності і річної кількості опадів у всіх містах, якщо у місті Б випаровуваність за рік становить 600 мм, що на 240 більше, ніж у місті В.

Розв'язок

Місто	Опади (мм)	Випаровуваність (мм)	Коефіцієнт зволоження
А	$X+0,6X$	$600+120=720$	
Б	X	600	$X/600$
В	$X+0,6X-200$	$600-240=360$	$(X+0,6X-200)/360$

$$(X+0,6X-200)/360 - X/600 = 0,2;$$

$$16x - 2000 - 6x = 720;$$

$$10x = 2720;$$

$$X = 272 \text{ мм.}$$

Відповідь: річна кількість опадів і випаровуваності у містах була такою:

Місто	Опади (мм)	Випаровуваність (мм)
А	435,2	720
Б	272	600
В	235,2	360

Задачі для розв'язку

3.2.1. Сонячна радіація поступає на верхню межу атмосфери у вигляді видимого випромінювання, ультрафіолетового та інфрачервоного (теплого). Яка частка видимого випромінювання, якщо вона більша від частки інфрачервоного на 3% від усієї величини сонячної радіації, а частка ультрафіолетового становить 7%?

3.2.2. Як відомо на верхню межу атмосфери поступає у середньому за рік 10800 МДж/м² сонячної енергії. Якщо прийняти її за 100% то атмосфера поглинає 20%, а земна поверхня – 46% сонячної радіації (24% у вигляді прямої і 22% розсіяної). Яку середню величину сумарної сонячної радіації отримує земна поверхня за рік, якщо 26% всієї енергії відбиває атмосфера, а решту земна поверхня? Скільки відсотків від усієї сонячної радіації у сумарній припадає на розсіяну, якщо на відбиту пряму з неї припадає 7%.

3.2.3. Величина сумарної сонячної радіації за рік на узбережжі Гвінейської затоки на широті екватора становить 5500 МДж/м², а у межах Сахари 8500 МДж/м². У скільки разів більше поглинає та відбиває атмосфера на цими територіями, якщо на її верхню межу поступає за рік однакова кількість енергії – 12000 МДж/м²?

3.2.4. Тривалість сонячного сяйва у липні у місті Конотопі досягає найбільших значень і становить у середньому 285 год. За квітень вона у двічі менша, ніж за липень і грудень, який характеризується найменшою тривалістю сонячного сяйва (у 11,4 рази менша, ніж у липні). Яка тривалість сонячного сяйва у Конотопі у квітні?

3.2.5. Величина річної сумарної сонячної радіації у Рівному 3600 МДж/м², а у Херсоні на 27,8% більшою, ніж у Рівному. Яка різниця між величиною поглинутої сонячної радіації у Херсоні і Рівному, якщо середньорічна величина альbedo земної поверхні у Рівному становить 23%, а у Херсоні – 17%?

3.2.6. Величина річної сумарної сонячної радіації для Коростеня становить 3850 МДж/м², а у Євпаторії у 1,34 рази більше. За липень величина її становить у Євпаторії приблизно 14,73% від річної, а за січень 23,7% від липневої. У скільки разів відрізняється величини липневих і січневих значень сумарної сонячної радіації для Євпаторії та Коростеня, якщо січнева для цього міста становить 140 МДж/м², а липнева на 210 МДж/м² менше, ніж для Євпаторії?

3.2.7. Визначте альbedo земної поверхні та річну величину поглинутої нею радіації, якщо величина сумарної сонячної радіації за рік 4200 МДж/м², а відбитої — 882 МДж/м².

3.2.8. Величина річної сумарної сонячної радіації для Чернігова становить 3920 МДж/м^2 , а для Миколаєва приблизно на 15,8% більше. Радіаційний баланс для Чернігова становить близько 1480 МДж/м^2 , а для Миколаєва на 410 МДж/м^2 більше. У скільки разів відрізняється величина ефективного випромінювання (енергії, яка випромінюється земною поверхнею безповоротно у космос) у цих містах, якщо альbedo поверхні для Чернігова становить 23%, а для Миколаєва – 18%?

3.2.9. Випромінювання атмосфери в космос від усієї величини сонячної радіації, що поступила на верхню межу атмосфери становить 66%. З них компенсується поглинутою атмосферою сонячною радіацією 20%, на 4% менше енергії атмосфера отримує за рахунок ефективного випромінювання земної поверхні. Скільки становить теплота, яка виділяється при конденсації водяної пари в атмосфері?

3.2.10. На верхню межу атмосфери поступає у середньому за рік 10800 МДж/м^2 сонячної енергії. Поглинута земною поверхнею сонячна радіація становить від усієї 46%, витрачається на ефективне випромінювання 16% і на випаровування решту. Яку частку від поглинутої радіації становлять ефективне випромінювання та енергія, що затрачається на випаровування? Яка середньорічна величина ефективного випромінювання земної поверхні з м^2 ?

3.2.11. Яка відносна висота гірського хребта, якщо при піднятті повітря з його підніжжя до вершини температура змінилася від $+5^\circ$ до -4° ?

3.2.12. Підніжжя двох гір мають абсолютну висоту 800 м. При піднятті повітря з їх підніжжів до вершин температура змінилася від $+7^\circ$ до -8° . Як буде відрізнятись віддаленість вершин від снігової лінії обох вершин, якщо обидві вершини розміщені у 40-х широтах різних півкуль, а висота снігової лінії у південній півкулі на цих широтах становить 1700 м, у північній – 3170 м?

3.2.13. Абсолютний максимум температур для міста Луганська становить 41° , а середньомісячна температура липня $52,2^\circ$ від максимуму. Який абсолютний мінімум температур зафіксований для Житомира, якщо амплітуда екстремальних температур тут становить 73° , середньоліпнева температура на $3,4^\circ$ менша, ніж у Луганську, а абсолютний максимум на 3° менший, ніж у Луганську. На скільки градусів абсолютний максимум для м. Житомира відрізняється від середньомісячної температури липня для цього міста?

3.2.14. Середньорічна температура для сніголавинної станції Пожижевська у Карпатах становить $2,7^\circ$. Середня температура двох місяців разом (січня і липня) на $0,4^\circ$ менша від середньорічної. Яка середньомісячна температура січня для Пожижевської, якщо середня липнева тут становить $11,4^\circ$?

3.2.15. Атмосферний тиск (знижується в середньому на 10 мм рт. ст. через кожні 100 м висоти) на вершині гори Роман-Кош становив $615,5 \text{ мм рт. ст.}$ Який атмосферний вихор зумовив те, що на схилі гори на висоті 1000 м тиск повітря став $635,5 \text{ мм рт. ст.}$? На зміну якому він прийшов?

3.2.16. Атмосферний тиск приведений до рівня моря у липні для Донецька становить у середньому 1011 гПа, а для Івано-Франківська – 1015 гПа. У скільки разів відрізняється амплітуда середніх тисків січня та липня обох міст, якщо середньосічний тиск для Донецька 1021 гПа, а для Івано-Франківська – 1020 гПа?

3.2.17. Скільки у гектопаскалях становить нормальний атмосферний тиск у місті Яремчі, якщо середня абсолютна висота міста 500 м?

3.2.18. Середня відносна вологість повітря в околицях Рахова (Закарпатська область) становила у січні та липні по 78%. На скільки відрізняються величини фактичної абсолютної вологості у цьому місті, якщо максимальна абсолютна вологість для температур січня становить $3,2 \text{ г/м}^3$, а для температур липня $12,9 \text{ г/м}^3$.

3.2.19. Середня відносна вологість у січні на півночі Одеської області становить 83%, а у липні 69%. У скільки разів відрізняється середнє значення фактичної вологості цих двох місяців, якщо середня температура січня -5° , а липня 20° ? Максимальна абсолютна вологість при температурі -5° становить $3,4 \text{ г/м}^3$, а при 20° – $17,3 \text{ г/м}^3$

3.2.20. Фактична вологість повітря становить $11,0 \text{ г/м}^3$. На скільки зміниться показник відносної вологості повітря, якщо його температура зросте з 20° до 30° ?

3.2.21. Відносна вологість повітря при температурі 20° становить 75%. Як зміниться відносна вологість повітря якщо температура спочатку підніметься до 30° , а потім опуститься до 10° ?

3.2.22. Відносна вологість повітря при температурі -10° становила 80%. Якою стане відносна вологість повітря при температурі $+10^\circ$?

3.2.23. Величина кількості опадів для Оттави за теплий період року (квітень-жовтень) на 200 мм більша, ніж у Запоріжжі. За холодний період (листопад-березень) у Львові опадів випадає на 12,5% більше, ніж у Запоріжжі. Яку частку у відсотках становить від річної кількості опадів у обох містах становлять опади, які випадають у теплий період, якщо у Львові за зимовий період випадає 225 мм опадів?

3.2.24. Величина річної кількості опадів для Оттави становить на 98% більше, ніж для Пекіна. Величина випаровуваності за рік для Оттави становить 720 мм, а для Пекіна на приблизно 36,1% більше. Яка величина річної кількості опадів у обох містах, якщо величина коефіцієнта зволоження у них відрізняється на 0,865.

5.3 ГІДРОСФЕРА

Вказівки до розв'язку

Задачі з теми стосуються співвідношення площ та об'ємів вод складових частин

Світового океану, хімічного складу вод. Більша різноманітність задач, які стосуються визначення кількісних величин, які характеризують течію річок, їх роботу, значення для господарського використання. Їх розв'язування дозволяє більш чітко зрозуміти особливості цих важливих об'єктів гідросфери у межах суходолу.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Об'єм вод Світового океану $1,37 \cdot 10^9 \text{ км}^3$. Яким шаром вкрила б вода усю поверхню Земної кулі (510 млн км^2), якщо не було б нерівностей. Яка середня глибина Світового океану, якщо площа його становить $70,8\%$ від усієї площі поверхні Землі?

Розв'язок

- 1) $1,37 \cdot 10^9 \text{ км}^3 / 510 \cdot 10^6 \text{ км}^2 = 2686,2 \text{ м}$;
- 2) $510 \text{ млн км}^2 \cdot 0,708 = 360,1 \text{ млн км}^2$ – площа Світового океану;
- 3) $1,37 \cdot 10^9 \text{ км}^3 / 361 \cdot 10^6 \text{ км}^2 = 3793,9 \text{ м}$.

Відповідь: вода вкрила б усю поверхню Земної кулі шаром у $2686,2 \text{ м}$, а середня глибина Світового океану становить $3793,9 \text{ м}$.

Задача 2. Середня солоність вод Чорного моря становить близько $17,8\%$, а об'єм 547000 км^3 . Яка маса солей міститься у водах Чорного моря?

Розв'язок

- 1) $547\,000 \text{ км}^3 = 547 \cdot 10^{15} \text{ л}$;
- 2) $547 \cdot 10^{15} \text{ л} \cdot 17,8 \text{ г/л} = 9736,6 \cdot 10^{15} \text{ г} = 9736,6 \cdot 10^9 \text{ т}$.

Відповідь: у водах Чорного моря міститься $9736,6 \cdot 10^9 \text{ т}$.

Задача 3. Визначте витрату води у річці, середня глибина якої дорівнює $1,4 \text{ м}$, ширина — 42 м , а швидкість течії — $0,6 \text{ м/с}$.

Розв'язок

- 1) $1,4 \text{ м} \cdot 42 \text{ м} = 58,8 \text{ м}^2$ – площа поперечного перерізу річки
- 2) $58,8 \text{ м}^2 \cdot 0,6 \text{ м/с} = 35,28 \text{ м}^3/\text{с}$.

Відповідь: витрата води у річці становить $35,28 \text{ м}^3/\text{с}$.

Задача 4. Визначте, скільки намулу винесе за рік річка, якщо середньорічні величини становлять: площі перерізу русла — 30 м^2 , швидкості течії — $0,5 \text{ м/с}$, а середня величина мутності води — 400 г/м^3

Розв'язок

- 1) $30 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ м/с} = 15 \text{ м}^3/\text{с}$ – витрата води у річці;
- 2) $15 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 400 \text{ г/м}^3 = 6000 \text{ г/с}$ – маса твердого матеріалу, який переносить річка за одну секунду;
- 3) $6000 \text{ г/с} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 24 \text{ год} \cdot 365 \text{ діб} = 189216 \text{ т}$.

Відповідь: річний твердий стік річки становить 189216 т .

Задача 5. Розрахуйте відсоткову частку складових водозабезпечення Вінницької області якщо відомо, що середня величина місцевого стоку у її межах становить $2,47 \text{ км}^3$, а транзитного – $8,47 \text{ км}^3$.

Розв'язок

- 1) $2,47 \text{ км}^3 + 8,47 \text{ км}^3 = 10,94 \text{ км}^3$ – сумарний річний стік;
- 2) $2,47 \text{ км}^3 : 10,94 \text{ км}^3 * 100\% = 22,58\%$;
- 3) $100\% - 22,58\% = 77,42\%$.

Відповідь: частка місцевого стоку в межах Вінницької області становить 22,58%, а транзитного стоку – 77,42%.

Задачі для розв'язку

3.3.1. Об'єм вод Світового океану $1,37 \cdot 10^9 \text{ км}^3$ (96,5% загального об'єму вод гідросфери). На скільки підвищився б рівень світового океану, якщо б при незмінній його площі, розтанули льодовики і сніги (близько 1,8% вод гідросфери)?

3.3.2. Загальна площа льодовиків земної кулі становить 15,7 млн км^2 . Яку частку суходолу покривають льодовики (149 млн км^2)?

3.3.3. Частина суходолу, яка не належить до басейну внутрішнього стоку, за рік отримує 106 000 км^3 опадів. Яка частка опадів випаровується, якщо решту стікає в океан (44230 км^3)?

3.3.4. Загальний об'єм вод, який випаровується за рік з усієї поверхні Земної кулі становить 525 000 км^3 . З поверхні світового океану випаровується 455830. Яка частка води у відсотках випаровується з поверхні суходолу.

3.3.5. Загальний об'єм вод, який випадає у вигляді різних видів опадів над суходолом за рік становить 113500 км^3 . Над безстічною областю випадає стільки, скільки випаровується. Скільки вологи випаровується над безстічною областю, якщо увесь річний стік в океан становить 44230 км^3 , а випаровування з частини поверхні суходолу, що має стік в океан становить 61 770 км^3 ?

3.3.6. За даними, що враховує тільки розвідані запаси підземної води, на прісну воду на всій планеті припадає тільки 2,8% з них 2,15% знаходиться в льодовиках і тільки 0,65% в річках, озерах, підземних водах. Яка об'єм прісних вод озер, річок та розвіданих прісних вод Землі, якщо загальний об'єм вод гідросфери $1,42 \cdot 10^9 \text{ км}^3$? Яка частка їх у загальному об'ємі прісних вод?

3.3.7. Основна частина розчинених в океанічній воді солей - хлориди (89%) і сульфати (майже 11%), значно менше карбонатів (0,5%). Яка маса кожної груп солей міститься у водах Азовського моря, об'єм якого 290 км^3 , а середня солоність – 13,8‰?

3.3.8. Об'єм прісних вод озер світу становить 83000 км^3 , а річок 1200 км^3 . Яка частка їх разом і зокрема у загальному об'ємі вод гідросфери ($1,42 \cdot 10^9 \text{ км}^3$)?

3.3.9. Велике Солоне озеро — безстічне озеро у західній частині США, має середню площу 4,25 км^2 . Середня солоність води при цій площі в озері становить близько 265‰, а середня глибина – 6 м. Скільки всього солі випало б в осад і в середньому на кожен 1 м^2 якби вода його повністю випарувалася?

3.3.10.* Каспійське море має рівень на 28 м нижчий за рівень Світового океану, площу без островів 368 тис. км², середню глибину – 212,5 м, максимальну 1025 м, середню солоність 11,5‰. Якою була середня солоність моря до 1929 року, якщо площа його тоді до, різкого впадіння рівня (з 26 м до 28 м) становила 422 тис. км², кількість солі у ньому не змінилась, а об'єм був на 800 км³ більшим від сучасного? Якою була середня та максимальна глибина моря до 1929 року?

3.3.11. Найсолонішим серед озер світу вважається озеро Г'юсгундак у Туреччині, солоність якого становить 374‰. Визначте потужність утвореного шару солі який утвориться при випаровуванні 1 м³ води взятого з цього озера, якщо середня густина солі дорівнює 2250 кг/м³.

3.3.12. Визначте похил річки Дністер, якщо довжина її 1362 км, а висота витоку 820 м.

3.3.13. У скільки разів похил річки Золота Липа (довжина річки 85 км, висота витоку 426 м, висота гирла 196 м) відрізняється від похилу річки Бребенескул (довжина річки 11 км, висота витоку 1801 м, висота гирла 701 м).

3.3.14. Яка середня глибина річки, якщо ширина її — 25 м, швидкість течії — 2 м/с, а витрата води — 100 м³/с?

3.3.15. Визначте річний стік Дністра, якщо відомо, що середньорічна витрата води становить 277 м³/с. На скільки він відрізняється від річного стоку Сіверського Дінця, який становить 4,5 км³?

5.4 БІОСФЕРА

Вказівки до розв'язку

Задачі стосуються деяких кількісних характеристик ґрунтового покриву та взаємодії його з біосферою. За змістом тут може бути представлено дуже багато відмінних задач, але за характером математичного розв'язку вони не будуть виділятися оригінальністю. Тому з цієї теми запропоновано не багато задач.

Задачі з розв'язком

Задача 1. За скільки часу просочиться вода на глибину 25 см у супіщаному й суглинистому ґрунтах? Відомо, що за 100 секунд вода просочується у супіщаному ґрунті на 1 см, а в суглинистому – на 5 мм.

Розв'язок

1) $1 \text{ см}/100 \text{ с} = 0,01 \text{ см/с}$ – швидкість просочування води у супіщаному ґрунті;

- 2) $25 \text{ см} : 0,01 \text{ см/с} = 2500 \text{ с} = 41 \text{ хв. } 40 \text{ с};$
- 3) $5 \text{ мм} / 100 \text{ с} = 0,005 \text{ см/с}$ – швидкість просочування води у суглинистому ґрунті;
- 4) $25 \text{ см} : 0,005 \text{ см/с} = 5000 \text{ с} = 1 \text{ год. } 23 \text{ хв. } 20 \text{ с.}$

Відповідь: вода просочиться на глибину 25 см у супіщаному ґрунті за 41 хв. 40 с, а у суглинистому – за 1 год. 23 хв. 20 с.

Задача 2. Один гектар лісу виділяє стільки кисню, скільки його необхідно для дихання 220 осіб. Скільки людей можуть забезпечити киснем ліси України, якщо відомо, що лісами вкрито 14,3% території країни?

Розв'язок

- 1) $603,7 \text{ тис. км}^2 * 0,143 = 86,33 \text{ тис. км}^2 = 8,633 \text{ млн га}$ – площа, яка в межах території України зайнята лісами;
- 2) $8633 \text{ 000 га} * 220 \text{ осіб/га} = 1899,26 \text{ млн. осіб.}$

Відповідь: ліси України можуть забезпечити киснем 1899,26 млн. осіб.

Задачі для розв'язку

3.4.1. На 1 м^3 ґрунту у помірному поясі живе в середньому 15 дощових хробаків. Кожен хробак за рік виносить на поверхню 26,6 г ґрунту. Яку кількість ґрунту за рік винесуть на поверхню дощові хробаки на 1 га поля?

3.4.2. Якої товщини досягне ґрунт через 200 років, якщо його теперішня товщина – 100 см, змив становить 0,008 мм за рік, а ґрунтоутворення – 2 см за 100 років?

3.4.3. Дуб вбирає 85 л води щодня, осика — 462 л за тиждень, а береза — 1900 л за 30 днів. Розашуйте назви цих дерев у порядку збільшення кількості води, яку вони вбирають за однаковий проміжок часу.

3.4.4. Обчисліть об'єм повітря, який можуть очистити від автомобільних газів 25 каштанів, посаджених вздовж дороги, якщо одне дерево очищає зону завдовжки 100 м, шириною 12 м, висотою 10 м.

3.4.5. Мурашина сім'я протягом дня знищує 1 кг шкідливих комах, завдяки чому захищає ліс площею 0,25 га. Яку кількість шкідливих комах знищують мурашині сім'ї, аби захистити 4 га лісу протягом 10 днів?

Тема 6. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ВЕЛИЧИН, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ОБ'ЄКТИ ВИВЧЕННЯ СУСПІЛЬНОЇ ГЕОГРАФІЇ

6.2 НАСЕЛЕННЯ

Вказівки до розв'язку

Населення оцінюється за різними статистичними показниками, а тому задач можна створити з цієї теми дуже багато. Вони мають і певні відмінності у розв'язку, а тому потрібно уважно вчитуватись у зміст. Так, наприклад, коли йдеться про темпи зростання чисельності населення, то береться відношення до початкової величини чисельності населення, а коли мова іде про коефіцієнт приросту населення, то у цьому випадку складається відношення до середньої величини чисельності населення за заданий період.

При встановленні чисельності населення при відомому сталості коефіцієнті приросту слід мати на увазі, що якщо йдеться за декілька річний період, то приріст кожного наступного року буде від іншої величини, а тому послідовність величини буде не арифметичною, а геометричною прогресією.

У задачах, де йдеться про вікову структуру населення слід мати на увазі, що вікова група 0–4, 5–9 років і т. д., охоплює п'ятирічний період, оскільки вік чотири роки, наприклад, рахується допоки не виповниться особі рівно п'ять років.

При визначенні середніх показників щільності населення чи рівня урбанізації слід мати на увазі, що отримані величини не будуть середнім арифметичним цих величини для окремих територіальних одиниць.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Населення України станом на 1 січня 2007 року склало 90% від населення 1990 року, що становило 51,83 млн осіб або 99,4% від населення попереднього року. Визначте величину загального приросту населення за 2006 рік.

Розв'язок

- 1) $51,83 \text{ млн осіб} \cdot 0,9 = 46,647 \text{ млн осіб}$ – чисельність населення станом на 1 січня 2007 року;
- 2) $46,647 \text{ млн осіб} \cdot 100\% / 99,4\% = 46929 \text{ тис. осіб}$ – чисельність населення станом на 1 січня 2006 року;
- 3) $46647 \text{ тис. осіб} - 46929 \text{ тис. осіб} = -281 \text{ тис. осіб}$.

Відповідь: загальний приріст населення України за 2006 рік склав – 281 тис. осіб.

Задача 2. Населення світу станом на 1 січня 2011 року становило 6891 млн осіб, а станом на 1 січня 2010 року воно становило 6814 млн осіб. На скільки відсотків зросло населення за рік та скільки за цей рік склала величина коефіцієнта природного приросту населення світу? Скільки населення проживало б у світі у 2020 році, якщо б коефіцієнт природного приросту населення не змінився?

Розв'язок

- 1) $6891 \text{ млн осіб} - 6814 \text{ млн осіб} = 77 \text{ млн осіб}$ – загальний річний приріст населення;
- 2) $6814 \text{ млн осіб} : 100\% = 77 \text{ млн осіб} : X\%;$
 $X = 77 \text{ млн осіб} * 100\% / 6814 \text{ млн. осіб} = 1,13\%;$
- 3) $6891 \text{ млн осіб} + 6814 \text{ млн осіб} = 6852 \text{ млн осіб}$ – середня чисельність населення за рік.
- 4) $77 \text{ млн осіб} * 1000 \text{ осіб} / 6825 \text{ млн. осіб} = 11,24$ на 1000 осіб – коефіцієнт природного приросту населення світу за 2010 рік.
- 5) При незмінному прирості населення ми отримаємо послідовність, яка є геометричною прогресією:
 $N_{2012} = N_{2011} + N_{2011} * 0,01124 = N_{2011} (1 + 0,01124);$
 $N_{2013} = N_{2012} + N_{2012} * 0,01124 = N_{2012} (1 + 0,01124);$
 $N_{2014} = N_{2013} + N_{2013} * 0,01124 = N_{2013} (1 + 0,01124);$

Тому знаходження чисельності населення у певному році за суттю є знаходженням члена геометричної прогресії. Отже:

$$N_{2020} = N_{2011} * 0,01124^{(2020-2011)} = N_{2011} * 0,01124^{19} = 6891 \text{ млн осіб} * 1,2366 = 8521 \text{ млн осіб.}$$

Відповідь: населення світу у 2020 році за такої величини коефіцієнта природного приросту мало б становити рік склав 8521 млн осіб.

Задача 3. Частка міських жителів Землі з 1950 року по 2010 рік зросла з 29% до 56,5%. На скільки відсотків зросла чисельність міського населення 2010 року порівняно 1950 роком, якщо чисельність всього населення світу змінилася з 2520 до 6814 млн. осіб?

Розв'язок

- 1) $2520 \text{ млн осіб} * 0,29 = 731 \text{ млн осіб}$ – кількість міських жителів у світі у 1950 році;
- 2) $6814 \text{ млн осіб} * 0,565 = 3850 \text{ млн осіб}$ – кількість міських жителів у світі у 2010 році;
- 3) $3850 \text{ млн осіб} - 731 \text{ млн осіб} = 3119 \text{ млн осіб}$ – загальна величина зростання кількості міського населення за 60 років;
- 4) $731 \text{ млн осіб} : 100\% = 3119 \text{ млн осіб} : X\%;$
 $X = 3119 \text{ млн осіб} * 100\% / 731 \text{ млн. осіб} = 426,7\%;$

Відповідь: міське населення світу з 1950 року до 2010 року зросло на 426,7%.

Задача 4. У промисловості України у 1990 році було зайнято 30,8% від 25,4 млн. всіх працюючих осіб. Чисельність зайнятих у промисловому виробництві у 2000 році склала 4,3 млн. осіб. На скільки відсотків змінилась кількість працюючих у промисловості?

Розв'язок

1) $25,4 \text{ млн осіб} : 100\% = X \text{ млн осіб} : 30,8\%;$

$X = 25,4 \text{ млн осіб} * 30,8\% / 100\% = 7,82 \text{ млн осіб}$ – чисельність зайнятих у промисловому виробництві у 1990 році;

2) $7,82 \text{ млн осіб} - 4,3 \text{ млн осіб} = 3,52 \text{ млн осіб}$ – величина на яку за 10 років зменшилась кількість зайнятих у промисловому виробництві;

3) $7,82 \text{ млн осіб} : 100\% = 3,52 \text{ млн осіб} : X\%;$

$X = 3,52 \text{ млн осіб} * 100\% / 7,82 \text{ млн. осіб} = 45,1\%$

Відповідь: кількість працюючих у промисловості з 1990 по 2000 роки зменшилась на 45,1%.

Задача 5. За даними 2023 року в Австрії чисельність осіб віком 65 років і старше становила – чоловіки 820 022; жінки 1 040 490. У категорії 15–64 роки частка усіх осіб становила 65,11% від усього населення держави. З них 2 914 056 чоловіків, а жінок на 6 823 особи менше. Яку частку у % становила від усього населення Австрії вікова групі 0–14 років 2023 року?

Розв'язок

1) $2\,914\,056 - 6\,823 = 2\,907\,233$ – жінки 15–64 роки (**1 бал**)

2) $2\,914\,056 + 2\,907\,233 = 5\,821\,289$ – усіх осіб 15–64 роки (**1 бал**)

3) $5\,821\,289 : 0,6511 = 8\,940\,699$ – осіб – усіх жителів Австрії (**1 бал**)

4) $820\,022 + 1\,040\,490 = 1\,860\,512$ – усіх осіб 64 роки і більше (**1 бал**)

5) $1\,860\,512 : 8\,940\,699 * 100\% = 20,81\%$ частка усіх осіб 64 роки і більше (**1 бал**)

6) $100\% - 65,11\% - 20,81\% = \underline{14,08\%}$ (**1 бал**)

Відповідь: в Австрії вікова групі 0–14 років 2023 року становила 14,08%.

Задачі для розв'язку

4.1.1. Населення Чернігівської області за 2009 рік зменшилось на 11,6 тис. осіб і станом на 1 січня 2010 року склало 1109,7 тис. осіб. Яка величина коефіцієнта природного приросту населення області за 2009 рік, якщо народилося за цей рік на 11,7 тис осіб менше, ніж померло?

4.1.2. Населення України за 2009 рік зменшилось на 180,8 тис. осіб і станом на 1 січня 2010 року склало 45962,9 тис. осіб. Яка величина коефіцієнта механічного приросту населення держави за 2009 рік, якщо коефіцієнт народжуваності за цей рік склав 11,1 на 1000 осіб, а смертності 15,3 на 1000 осіб?

4.1.3. Населення України станом на 1 січня 1993 року становило 52244 тис. осіб, а за 1992 рік було збільшилося на 187,5 тис. осіб. За 1993 рік чисельність населення зменшилась на 129,7 тис. осіб. Як змінився коефіцієнт механічного приросту (сальдо міграції) за ці два роки, якщо коефіцієнт природного приросту за 1992 рік становив $-2,0$ на 1000 осіб, а за 1993 рік $-3,5$ на 1000 осіб?

4.1.4. Населення України станом на 1 січня 2005 року становило 47281 тис. осіб, а на 1 січня 2010 року 45963 тис. осіб. На скільки відсотків змінилось населення держави за п'ять років? Який був середньорічний приріст населення України за цей п'ятирічний період?

4.1.5. За прогнозами науковців населення світу станом на 1 липня 2012 року складе 6999,4 млн осіб, а на 1 липня 2026 року $- 8013,4$ млн осіб. Які середньорічні темпи зростання чисельності населення за цей період у відсотках?

4.1.6. Кількість народжених у світі за 2010 рік склала 132,7 млн осіб. У 2050 році за оцінками вчених вона буде більшою від народжених у 2010 році на 1,8%. Як зміниться середній коефіцієнт смертності, якщо загальний приріст населення світу за 2010 рік склав 76,4 млн осіб, за 2050 р згідно прогнозу він становитиме 41,2 млн осіб, а світова чисельність населення станом на липень 2010 року становила 6838 млн осіб, на липень 2050 року становитиме 9150 млн осіб?

4.1.7. У Африці у 2010 році проживало 1033 млн осіб, що становило 15%, а у Європі $- 733$ млн осіб. На скільки зміняться частки у відсотках населення цих макрорегіонів світу у 2050 році, якщо чисельність населення Африки за прогнозами зросте на 93,4% і становитиме у 2,9 разів більше, ніж у Європі, а населення світу становитиме 9150 млн осіб?

4.1.8. Населення Китаю у 2010 році становило 1340 млн осіб або 19, 5% від населення світу, а населення Індії 17,3% від населення світу. На скільки відрізнятиметься населення двох країн у 2050 році, якщо за прогнозами у Китаї чисельність населення за ці 40 років зросте на 52 млн осіб, а Індії $-$ на 33,9%?

4.1.9. Те, як змінювалась середня тривалість життя у світі та двох групах країн відображено у таблиці. Якою мала б бути середня тривалість життя у двох групах країн, якщо темпи їх зміни у період 2005–2050 років будуть відрізнятися у стільки ж разів від середньосвітових, як і за попередній відображений відтинок часу?

Середня тривалість життя у кількості років

	1950 р.	2005 р.	2050 р.
Світ	46	66	76
Більш розвинуті	66	75	
Менш розвинуті	41	63	

4.1.10. За даними 2010 року частка осіб віком 0–14 років в світі становила 27,2%, а 65 і більше років $- 7,6\%$. В Уганді у цьому році частка осіб віком 15–64 роки була у 1,36 разів менша ніж для світу. Які співвідношення між трьома

основними віковими групами існували станом на 2010 рік в Уганді, якщо частка осіб віком 65 і більше тут була у 22,82 рази менша, ніж осіб віком 15–64 роки?

4.1.11. За даними 2010 року частка осіб віком 15–64 роки в Італії становила 66,32%, а 65 і більше років – 20,2%. За прогнозами науковців у 2050 році в Італії частка осіб віком 0–14 років буде становити на 2% менше, ніж у 2010 році, а у віковій групі 65 років і більше в 1,75 разів більша ніж у 2010 році. Які співвідношення між трьома основними віковими групами будуть в Італії у 2050 році?

4.1.12. За даними 2010 року частка осіб віком 0–14 років в Україні становила 14,1%, а 65 і більше років – 16,6%. За прогнозами науковців у 2050 році в Україні частка осіб віком 0–14 років буде становити 12,9%, а у віковій групі 15–59 років 49,0%. Як зміниться за 40 років в Україні частка осіб 60 років і більше, якщо у 2010 році в Україні проживало 45963 тис осіб, серед яких 1826 тис осіб мали вік 60–64 роки?

4.1.13. За даними 2010 року в Україні частка чоловіків становила 46,1%. На скільки у державі проживало більше у 2010 році жінок, ніж чоловіків, якщо чисельність населення становила 45963 тис осіб?

4.1.14. За даними 2010 року в Катарі кількість чоловіків була у 1,87 рази більша, ніж жінок. Яку відсоткову частку в усьому населенні держави, яке становило 841 тис. осіб, займають жінки?

4.1.15. За підсумки Всеукраїнського перепису населення 2001 року в Україні проживало 48457 тис. осіб, серед яких 77,8% становили українці. Під час перепису рідною назвали українську мову 67,5% громадян України. Частка українців, які назвали в анкеті рідною українську мову склала 85,2%. Яку частку від усього населення України становили представники інших національностей, які рідною назвали українську мову?

4.1.16. Станом на 1 січня 2010 року у Волинській області сільське населення становило 501,3 тис. осіб, а у Рівненській на 100,1 тис. осіб більше. Частка міських жителів у Рівненській області становила 47,78%, а їх чисельність була на 14,8 тис більша, ніж у Волинській. Яка середня густота населення та рівень урбанізації у Північно-Західному економічному районі, якщо у площа Волинської області 20,2 тис км², а Рівненської на 1000 км² менша?

4.1.17. Площа Бельгії становить 30,5 тис км², а Аргентини – у 91,06 рази більша. Середня щільність населення у Бельгії становить 340,6 осіб на км², а у Аргентині вона у 23,5 рази менша. На скільки відрізняється чисельність міського населення двох держав, якщо рівень урбанізації у Бельгії становить 97%, а у Аргентині – 92%?

4.1.18. В Україні до економічно активного населення станом на початок 2010 року належало 22150 тис. осіб (63,3% від усіх осіб віком 15–70 років). З них до працездатного віку належало 20 322 тис. осіб. Яку частку від ЕАН та всього населення вікової групи 15–70 років становило на цей момент економічно активне населення допрацездатного та післяпрацездатного віку?

4.1.19. Частка економічно активного населення до всього населення Китаю на початок 2011 року (1340 млн осіб) становила 60,8%. У скільки разів відрізняється кількість ЕАН у Китаї та США, якщо його частка у США на 10,6% менша, ніж у Китаї, а загальна чисельність усього населення у 4,32 рази менша, ніж у Китаї?

6.2 ЕКОНОМІКА

Вказівки до розв'язку

Задач з величинами, які характеризують господарську діяльність, ті чи інші економічні показники можна створити безліч, але розв'язки їх у порівнянні з іншими не відділяються якоюсь особливою оригінальністю. Тому тут наведено небагато задач, які автором було запропоновано для учнівських олімпіад у різні роки. Однак, оскільки ці дані швидко старіють, то краще їх складати за аналогією, на основі найновіших даних.

Задачі з розв'язком

Задача 1. Валовий внутрішній продукт (ВВП) Великої Британії за 2000 рік у 10 разів більший, ніж у Данії. Показник ВВП на особу у Данії становив 70% від величини цього показника у Люксембурзі (населення 0,39 млн. осіб, ВВП – 14200 млн. доларів. Яку величину ВВП дає третинний сектор Великої Британії (частка його у загальному ВВП 73%), якщо чисельність населення Данії у 2000 році становила 5100 тис. осіб.

Розв'язок

1. Показник ВВП на особу у Люксембурзі: $14200 : 0,39 = 36400$ доларів/особу.
2. ВВП на особу у Данії $36400 * 0,7 = 25500$ доларів/особу;
3. Загальний обсяг ВВП Данії $25500 * 5,1 = 130$ млрд доларів;
4. Сфера послуг Великої Британії $130 * 10 * 0,73 = 949$ млрд доларів.

Відповідь: третинний сектор у ВВП Великої Британії давав у 2000 році 949 млрд доларів.

Задача 2. Згідно з угодою загальний обсяг транспортування російської нафти територією України у 2004 році має становити 86,5 млн тонн. ВАТ “Укртранснафта”, яке здійснює усю роботу із транспортування, у 2003 році збільшило прокачування нафти на 18,3% порівняно з 2002 роком, – до 56,7 млн тонн. При цьому нафтотранспортна система України була завантажена на 52,2%. Яка потенційна потужність нафтотранспортної системи України? На скільки відсотків вона була завантажена у 2002 році, а також буде завантажена у 2004 році?

Розв'язок

1. $100\% + 18,3\% = 118,3\%$ транспортування у 2003 році порівняно з 2002 роком.
2. $118,3\% - 56,7$ млн. т.
 $100\% - x$ млн. т.
$$x = \frac{56,7 * 100\%}{118,3\%} = 47,9 \text{ млн. т.} - \text{перекачано в 2002 році.}$$
3. $56,7$ млн. т. – $52,2\%$
 x млн. т. – 100%
$$x = \frac{56,7 * 100\%}{52,2\%} = 108,62 \text{ млн. т.} - \text{потужність транспортної системи.}$$
4. $108,62$ млн. т. – 100%
 $47,9$ млн. т. – $x\%$
$$x = \frac{47,9 * 100\%}{108,62} = 44,098\% - \text{завантаженість у 2002 році.}$$
5. $108,62$ млн.т. – 100%
 $86,5$ млн.т. – $x\%$
$$x = \frac{86,5 * 100\%}{108,62} = 79,63\% - \text{завантаженість у 2004 році.}$$

Задача 3. Видобуток вугілля у 1990 році становив $74,7\%$ всього видобутого палива ($218,3$ млн т. у. о. палива). Обсяг видобутку вугілля за період 1990-1996 років знизився у $2,3$ рази. На скільки мільйонів тонн зменшилось би за цей період річне виробництво коксу, якщо припустити, що на нього затрачалася 20% видобутого вугілля, а з однієї тони вугілля можна отримати 750 кг коксу.

Розв'язок

1. Видобуток вугілля у 1990 році: $218,3 \times 0,747 = 163,1$ млн т. у. о. палива.
2. Обсяг видобутку вугілля у 1996 році: $163,1 : 2,3 = 71$ млн т. у. о. палива.
3. Кількість тонн коксу 1990 році: $163,1 \times 0,2 \times 0,75 = 24,5$ млн т.
4. Кількість тонн коксу 1996 році: $71 \times 0,2 \times 0,75 = 10,6$ млн т.
5. $24,5 - 10,6 = 13,9$ млн т.

Відповідь: виробництво коксу зменшилось би при цих показниках на $13,9$ млн т.

Задача 4. Канада займає четверте місце серед провідних світових виробників нафти з середнім видобутком $5,26$ млн барелів за день у 2020 році, що становило 6% від усього світового видобутку. Згідно з EIA International Energy Outlook, видобуток Канади може подвоїтися до 2050 року, а світовий видобуток становитиме 4980 млн т за 2050 рік. На скільки зросте світовий видобуток нафти за 30 років у мільйонах тон якщо відомо, що одна метрична

тонна нафти відповідає 7,33 бареля? Якою буде частка Канади у 2050 р. згідно прогнозу?

Розв'язок

- 1) $1 \text{ т} : 7,33 \text{ бареля} = 0,13642 \text{ т/барель}$ – величина одного бареля у метричних тоннах;
- 2) $5,26 \text{ млн барелів} * 0,13642 \text{ т/барель} * 366 \text{ діб} = 262,6 \text{ млн т}$ – величина річного видобутку нафти у Канаді;
- 3) $262,6 \text{ млн т} * 100\%/6\% = 4376,7 \text{ млн т}$ – світовий видобуток нафти у 2020 р.;
- 4) $4980 \text{ млн т} - 4376,7 \text{ млн т} = 603,3 \text{ млн т}$ – на стільки зросте світовий видобуток нафти до 2050 р.;
- 5) $262,6 \text{ млн т} * 2 = 525,2 \text{ млн т}$ – прогнозна величина річного видобутку нафти у Канаді у 2050 р.;
- 6) $525,2 \text{ млн т} / 4980 * 100\% = 10,55\%$ млн т – частка Канади у 2050 р. згідно прогнозу.

Задачі для розв'язку

4.2.1. Валовий внутрішній продукт (ВВП) Китаю за 2010 рік становив 9854 млрд. дол. США з а ПКС, а чисельність населення 1340 млрд. осіб. У скільки разів відрізняється ВВП на особу за цей рік у Китаї та Японії, якщо загальний обсяг ВВП цієї держави становив 4338 млрд дол. США, а чисельність населення 127 млн. осіб?

4.2.2. Світовий видобуток нафти у 1950 році становив 520 млн. т, питома частка 10 країн – лідерів видобутку становила 94% від загального обсягу видобутку. Частка Саудівської Аравії (5 місце) серед країн десятки становила тоді 5,44%. До 2006 обсяг видобутку цієї країни (1 місце у світі) зріс у 19,35 рази, а питома частка у світовому видобутку склала 13,15%. Скільки становив світовий видобуток нафти у 2006 році. Зробіть висновки про певні тенденції змін у географії світового видобутку нафти.

4.2.3. Саудівська Аравія у 2013 році видобувала щоденно 9764000 барелів нафти. На скільки років вистачить запасів нафти, якщо запаси нафти становлять 36 230 млрд т, обсяги видобутку залишаться незмінними, а один барель нафти рівний 0,136 тонни?

4.2.4. Вперше за 33 роки Японія поступилася першим місцем у світі за кількістю вироблених в країні автомобілів Китаю за підсумками 2009 року. У 2009 році в Японії було вироблено 7,93 мільйона автомобілів. Це на 31,5% менше, ніж у 2008 році. Скільки автомобілів було випущено у 2009 році у Китаї, якщо їх кількість на 19,2% була більшою, ніж у Японії за підсумками 2008 року?

ДОДАТКИ

Додаток 1

Значення тригонометричних функцій

Sin кута	Значення	Cos кута		Sin кута	Значення	Cos кута
0°	0,0	90°		46°	0,7193	44°
1°	0,0175	89°		47°	0,7314	43°
2°	0,0349	88°		48°	0,7431	42°
3°	0,0523	87°		49°	0,7547	41°
4°	0,0698	86°		50°	0,7880	40°
5°	0,0872	85°		51°	0,7771	39°
6°	0,1045	84°		52°	0,7880	38°
7°	0,1219	83°		53°	0,7986	37°
8°	0,1392	82°		54°	0,8090	36°
9°	0,1564	81°		55°	0,8192	35°
10°	0,1736	80°		56°	0,8290	34°
11°	0,1908	79°		57°	0,8387	33°
12°	0,2079	78°		58°	0,8480	32°
13°	0,2250	77°		59°	0,8572	31°
14°	0,2419	76°		60°	0,8660	30°
15°	0,2588	75°		61°	0,8746	29°
16°	0,2756	74°		62°	0,8829	28°
17°	0,2924	73°		63°	0,8910	27°
18°	0,3090	72°		64°	0,8988	26°
19°	0,3256	71°		65°	0,9063	25°
20°	0,3420	70°		66°	0,9135	24°
21°	0,3584	69°		67°	0,9205	23°
22°	0,3746	68°		68°	0,9272	22°
23°	0,3907	67°		69°	0,9336	21°
24°	0,4067	66°		70°	0,9397	20°
25°	0,4226	65°		71°	0,9455	19°
26°	0,4384	64°		72°	0,9511	18°
27°	0,4540	63°		73°	0,9583	17°
28°	0,4695	62°		74°	0,9613	16°
29°	0,4848	61°		75°	0,9659	15°
30°	0,5000	60°		76°	0,9703	14°
31°	0,5150	59°		77°	0,9744	13°
32°	0,5299	58°		78°	0,9781	12°
33°	0,5446	57°		79°	0,9816	11°
34°	0,5592	56°		80°	0,9848	10°
35°	0,5736	55°		81°	0,9877	9°
36°	0,5878	54°		82°	0,9903	8°
37°	0,6018	53°		83°	0,9925	7°
38°	0,6157	52°		84°	0,9945	6°
39°	0,6293	51°		85°	0,9962	5°
40°	0,6428	50°		86°	0,9976	4°
41°	0,6561	49°		87°	0,9986	3°
42°	0,6691	48°		88°	0,9994	2°
43°	0,6820	47°		89°	0,9998	1°
44°	0,6947	46°		90°	1,0	0°
45°	0,7071	45°				

Величини елементів градусної сітки Землі

Широта в градусах	Довжина дуги паралелі в 1° по довготі, в м	Довжина дуги ме- ридіану від екватора до паралелі, в м	Широта в градусах	Довжина дуги пара- лелі в 1° по широті, в м
1°	111305	110576	0-1	110576
2°	111254	221153	1-2	110577
3°	111170	331732	2-3	110579
4°	111052	442312	3-4	110580
5°	110901	552895	4-5	110583
6°	110716	663482	5-6	110587
7°	110497	774072	6-7	110590
8°	110245	884668	7-8	110596
9°	109960	995268	8-9	110600
10°	109641	1105875	9-10	110607
11°	109289	1216488	10-11	110613
12°	108904	1327108	11-12	110620
13°	108487	1437737	12-13	110629
14°	108036	1548373	13-14	110636
15°	107552	1659019	14-15	110646
16°	107036	1769675	15-16	110656
17°	106488	1880341	16-17	110666
18°	105907	1991017	17-18	110676
19°	105294	2101706	18-19	110689
20°	104649	2212406	19-20	110700
21°	103972	2323118	20-21	110712
22°	103264	2433844	21-22	110726
23°	102524	2544583	22-23	110739
24°	101753	2655336	23-24	110753
25°	100952	2766103	24-25	110767
26°	100119	2876886	25-26	110783
27°	99257	2987683	26-27	110797
28°	98364	3098497	27-28	110814
29°	97441	3209326	28-29	110829
30°	96488	3320172	29-30	110846
31°	95506	3431035	30-31	110863
32°	94455	3541915	31-32	110880
33°	93455	3652813	32-33	110898
34°	92386	3763728	33-34	110915
35°	91290	3874662	34-35	110934
36°	90165	3985613	35-36	110951
37°	89013	4096584	36-37	110971
38°	87834	4207573	37-38	110989
39°	86628	4318580	38-39	111007
40°	85395	4429607	39-40	111027
41°	84137	4540654	40-41	111047
42°	82852	4651719	41-42	111065
43°	81542	4762804	42-43	111085
44°	80208	4873908	43-44	111104

Широта	Довжина дуги	Довжина дуги	Широта	Довжина
45°	78848	4985032	44-45	111124
46°	77465	5096176	45-46	111144
47°	76057	5207339	46-47	111163
48°	74057	5318521	47-48	111182
49°	73173	5429723	48-49	111202
50°	71697	5540944	49-50	111221
51°	70199	5652185	50-51	111241
52°	98679	5763445	51-52	111260
53°	67138	5874723	52-53	111278
54°	65577	5986021	53-54	111298
55°	63995	6097337	54-55	111316
56°	62394	6208672	55-56	111335
57°	60773	6320025	56-57	111353
58°	59134	6431395	57-58	111370
59°	57476	6542783	58-59	111388
60°	55801	6654189	59-60	111406
61°	54108	6765612	60-61	111423
62°	52399	6877051	61-62	111439
63°	50674	6988506	62-63	111455
64°	48933	7099978	63-64	111472
65°	47176	7211465	64-65	111487
66°	45405	7322967	65-66	111502
67°	43621	7434483	66-67	111516
68°	41822	7546014	67-68	111531
69°	40011	7654558	68-69	111544
70°	38187	7769116	69-70	111558
71°	36352	7880686	70-71	111570
72°	34505	7992268	71-72	111582
73°	32647	8103862	72-73	111594
74°	30780	8215467	73-74	111605
75°	28902	8327082	74-75	111615
76°	27016	8438707	75-76	111625
77°	25122	850341	76-77	111634
78°	23219	8661984	77-78	111643
79°	21310	8773635	78-79	111651
80°	19394	8885293	79-80	111658
81°	17472	8996958	80-81	111665
82°	15544	9108629	81-82	111671
83°	13612	9220306	82-83	111677
84°	11675	9331306	83-84	111681
85°	9735	9443673	84-85	111686
86°	7791	9555362	85-86	111689
87°	5846	9667053	86-87	111691
88°	3898	9778747	87-88	111694
89°	1949	9890442	88-89	111695
90°	0000	10002137	89-90	111695

Середня висота снігової лінії, м

Географічна широта, град.	Південна півкуля	Північна півкуля
0-10	4720	4675
10-20	5780	5475
20-30	5300	5475
30-40	3200	4900
40-50	1700	3170
50-60	890	2500

Таблиця 1. Величина максимальної вологості при різних температурах повітря при наявності достатньої кількості ядер конденсації

Температура, °C	Максимальна абсолютна вологість, г/м ³	Температура, °C	Максимальна абсолютна вологість, г/м ³
-15	1,6	10	9,4
-10	2,4	15	12,9
-5	3,4	20	17,3
0	4,9	25	23,1
5	6,8	30	30,4

ВІДПОВІДІ

Тема 1. ФОРМА ЗЕМЛІ ТА СИСТЕМА ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ

1.1 ФОРМА І РОЗМІРИ ЗЕМЛІ

1.1.1. На 23 км 699 м.

1.1.2. На 8 км.

1.1.3. На 50 км 250 м.

1.1.4. Абсолютна висота гори 2500 м.

1.1.5. Потрібно піднятися на 286,5 м на вершиною гори.

1.1.6. Острів буде видно, оскільки радіус видимого горизонту для спостерігача становитиме 5,76 км, а з віддаленого острова з поверхні він становив би 3,57 км, що у сумі 9,33 км.

1.2 ГРАДУСНА СІТКА ЗЕМЛІ ТА ЇЇ ЕЛЕМЕНТИ. СИСТЕМА ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ

1.2.1. 28° пн. ш. і 46° сх. д.

1.2.2. 45° пд. ш. і 92° зх. д.

1.2.3. 52° пн. ш. і 96° сх. д.

1.2.4. 46° пд. ш. і 77° зх. д.

1.2.5. 56° пн. ш. і 148° сх. д. та 56° пд. ш. і 32° зх. д.

1.2.6. 45° пн. ш. і 18° сх. д. та 45° пд. ш. і 162° зх. д.

1.2.7. ...° пд. ш. і ..° зх. д.

1.2.8. 1: 40000000, в 1 см – 400 км.

1.2.9. 1: 100000000, в 1 см – 1000 км.

1.2.10. 1: 12500000, в 1 см – 125 км.

1.2.11. ...° пд. ш. і ..° зх. д.

1.2.12. 1: 40000000, в 1 см – 400 км.

1.2.13. 1: 80000000, в 1 см – 800 км.

1.2.14. 1: 100000000, в 1 см – 1000 км.

1.2.15. 1450 км.

1.2.16. 2,6 см.

1.2.17. 1: 50000000, в 1 см – 500 км

Тема 2. ДОБОВИЙ ТА РІЧНИЙ РУХИ ЗЕМЛІ

2.1 ДОБОВИЙ РУХ. МІСЦЕВИЙ І ПОЯСНИЙ ЧАС, ЛІНІЯ ЗМІНИ ДАТ

- 1.3.1.** 7 год 20 хв.
- 1.3.2.** 5 год 20 хв.
- 1.3.3.** 13 год 39 хв.
- 1.3.4.** 19 год 51 хв.
- 1.3.5.** 4 год 32 хв.
- 1.3.6.** 14 год 14 хв.
- 1.3.7.** 19 год 15 хв.
- 1.3.8.** 18 год 34 хв.
- 1.3.9.** 17 год 01 хв.
- 1.3.10.** 17 год 01 хв.
- 1.3.11.** 5 год 06 хв.
- 1.3.12.** 53 хв.
- 1.3.13.** 10 год 32 хв.
- 1.3.14.** 5 год 56 хв.
- 1.3.15.** 38 хв.. д.
- 1.3.16.** 4 год 24 хв.
- 1.3.17.** 1: 40000000
- 1.3.18.** поясний 22 год 24 хв., місцевий 22 год. 44 хв.

2.1 РІЧНИЙ РУХ ЗЕМЛІ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ. ТРОПІКИ І ПОЛЯРНІ КОЛА

- 1.4.1.** 38,5°.
- 1.4.2.** 70°.
- 1.4.3.** 16,5°.
- 1.4.4.** у Ріо-де-Жанейро 21 березня сонце світить опівдні на 7° вище, ніж у Каїрі.
- 1.4.5.** у Кілії 22 червня сонце світить опівдні під кутом 68 °, тобто більшим, ніж на екваторі (66,5°).
- 1.4.6.** 44,5°.
- 1.4.7.** 20,25° пд. ш.
- 1.4.8.** 35° пн. ш.
- 1.4.9.** 18° пд. ш. або 22° пн. ш.
- 1.4.10.** 58° пн. ш. та 42° пд.. ш.
- 1.4.11.** 18° пд. ш.
- 1.4.12.** 5 год. 12 хв.
- 1.4.13.** 7 год. 46 хв.

1.4.14. 9 год 22 хв

1. 4.15. 5 год. 51 хв.

1. 4.16. 19 год. 31 хв.

1.4.17. 26° сх. д.

1.4.18. 26,25° сх. д.

1.4.19. 8 год. 10 хв.; населений пункт знаходиться північніше Дніпропетровська, оскільки у осінньо-зимову пору тут тривалість дня менша.

1.4.20. 5 год. 06 хв.; населений пункт знаходиться південніше Вінниці, оскільки у весняно-літню пору тут тривалість дня менша.

1.4.21. 10 год. 08 хв.

Тема 3. ВІДОБРАЖЕННЯ ЗЕМЛІ НА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТАХ

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ І ВІДСТАНЕЙ НА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТАХ

1.5.1. 61,9° пн. ш. і 43,3° сх. д.

1.5.2. 73,2° пд. ш. і 43,2° зх. д.

1.5.3. 25° пн. ш. і 46° сх. д.

1.5.4. 21,7° пн. ш. і 41° сх. д.

1.5.5. 21° пн. ш. і 39,2° зх. д.

1.5.6. 42.1° пд. ш. і 158° сх. д.

1.5.7. 47° пд. ш. і 163,8° зх. д.

1.5.8. 49,7° пд. ш. і 161° зх. д.

1.5.9. 824,4 км.

1.5.10. 4318 км.

1.5.11. 83 км.

3.2 КАРТОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКЦІЙ ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

1.5.12. 1:2500000000; в 1,27 рази більший головного.

1.5.13. 1:5000000000; в 1,66 рази більший головного.

1.5.14. в 1,27 рази більший головного

1.5.15. в 1,4 рази більший головного.

1.5.16. в 1,1 рази більший головного.

1.5.17. 1:2500000000; в 1,27 рази більший головного.

1.5.18. 1:4000000000; в 1,27 рази більший головного.

1.5.19. 1:1570000000.

- 1.5.20. 1:300000000; в 1,27 рази більший головного.
 1.5.21. в 1,15 рази менший головного.
 1.5.22. в 1,65 рази менший головного.
 1.5.23. головний - 1:250000000; середній - 1:181300000;
 1.5.24. головний - 1:400000000; середній - 1:658100000;
 1.5.25. головний - 1:250000000; середній для відрізка екватора - 1:159200000;
 1.5.26. 6,33 см².

Тема 4. ВІДОБРАЖЕННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПЛАНАХ ТА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТАХ

4.1 ПЛАН МІСЦЕВОСТІ

- 2.1.1. 1 : 2000.
 2.1.2. 1,7 рази.
 2.1.3. 1,7 рази.
 2.1.4. більша на 88 м.
 2.1.5. на 52,5 м.
 2.1.6. на 117 м.
 2.1.7. РК - 69°, КТ - 141°, ТА - 101°.
 2.1.8. ВМ - 35°, МВ - 215°; на 180°.
 2.1.9. 9.
 2.1.10. найнижча точка Р (632 м); вона нижча А на 80 м, В на 170м, Т на 90 м.
 2.1.11. найвища точка В (802 м); найнижча точка М (567 м); різниця висот 235 м.

4.2 ТОПОГРАФІЧНІ КАРТИ: ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ, ПРЯМОКУТНІ ТА ГЕОГРАФІЧНІ КООРДИНАТИ

- 2.2.1. $X_T = 6066725$, $Y_T = 4312100$; $\varphi_T = 54^\circ 41'59''$ пн. ш., $\lambda_T = 18^\circ 05'06''$ сх. д.
 2.2.2. $X_{\text{Мих.}} = 6068150$, $Y_{\text{Мих.}} = 4312850$; $\varphi_{\text{Мих.}} = 54^\circ 42'09''$ пн. ш., $\lambda_{\text{Мих.}} = 18^\circ 05'45''$ сх. д.; $X_K = 6066475$, $Y_K = 4312400$; $\varphi_K = 54^\circ 40'06''$ пн. ш., $\lambda_K = 18^\circ 05'31''$ сх. д.; $X_{\text{Мих.}} - X_K = 1675$, $Y_{\text{Мих.}} - Y_K = 450$.
 2.2.3. $X_{\text{верш.}} = 6066775$, $Y_{\text{верш.}} = 4311850$; Відстань вершини від екватора 6066 км 775 м, а від середнього меридіану геодезичної зони 188 км 150 м.
 2.2.4. $X_{\text{буд.}} = 6066475$, $Y_{\text{буд.}} = 4311600$; $\varphi_{\text{буд.}} = 54^\circ 41'16''$ пн. ш., $\lambda_{\text{буд.}} = 18^\circ 04'37''$ сх. д.; $X_{\text{горба}} = 6064750$, $Y_{\text{горба}} = 4311925$; $\varphi_{\text{горба}} = 54^\circ 40'19''$ пн. ш., λ

горба = $18^{\circ} 05' 03''$ сх. д.; Будиночок лісника знаходиться відносно горба на $57''$ північніше та на $26''$ західніше горба.

4.3 ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ НА ТОПОГРАФІЧНІЙ КАРТІ І МІСЦЕВОСТІ

2.3.1. $A_{\partial 1-2} = 40^{\circ}$; $A_M 1-2 = 44^{\circ}$; $R_{1-2} = 40^{\circ}$ ПнСх.

2.3.2. $A_{\partial 1-2} = 230^{\circ}$; $A_M 1-2 = 224^{\circ}$; $R_{1-2} = 50^{\circ}$ ПдЗх.

2.3.3. $A_{\partial 1-2} = 286^{\circ}$; $A_M 1-2 = 281^{\circ}$; $R_{1-2} = 74^{\circ}$ ПнЗх.

2.3.4. $A_{\partial 1-2} = 94^{\circ}$; $R_{1-2} = 40^{\circ}$ ПнСх; $\gamma = 2^{\circ}$ Зх.; $\delta = 6^{\circ}$ Зх.

2.3.5. $A_{\partial 1-2} = 190^{\circ}$; $R_{1-2} = 10^{\circ}$ ПдЗх; $\gamma = 2^{\circ}$ Зх.; $\delta = 2^{\circ}$ сх.

2.3.6. $\alpha_{2-1} = 220^{\circ}$; $A_M 2-1 = 227^{\circ}$; $R_{2-1} = 42^{\circ}$ ПдЗх.

2.3.7. $\alpha_{2-1} = 32^{\circ}$; $A_M 2-1 = 39^{\circ}$; $R_{2-1} = 34^{\circ}$ ПнСх.

2.3.8. $A_{\partial 1-2} = 118^{\circ}$; $\alpha_{1-2} = 116^{\circ}$; $R_{1-2} = 62^{\circ}$ ПдСх.

2.3.9. $A_{\partial 1-2} = 327^{\circ}$; $\alpha_{1-2} = 325^{\circ}$; $A_M 1-2 = 333^{\circ}$.

2.3.10. $X_2 = 6066800$, $Y_2 = 4313400$; $\alpha_{1-2} = 45^{\circ}$; $A_{\partial 1-2} = 43^{\circ}$; $A_M 1-2 = 46^{\circ}$; $R_{1-2} = 43^{\circ}$ ПнСх.

2.3.11. $X_2 = 6065700$, $Y_2 = 4310850$; $\alpha_{1-2} = 225^{\circ}$; $A_{\partial 1-2} = 227^{\circ}$; $A_M 1-2 = 234^{\circ}$; $R_{1-2} = 47^{\circ}$ ПдЗх.

2.3.12. $X_2 = 6068237$, $Y_2 = 4313300$; $A_{\partial 1-2} = 32^{\circ}$; $A_M 1-2 = 36^{\circ}$; $R_{1-2} = 32^{\circ}$ ПнСх.

2.3.13. $X_2 = 6068000$, $Y_2 = 4312400$; $\alpha_{2-1} = 150^{\circ}$; $A_M 2-1 = 145^{\circ}$; $R_{2-1} = 28^{\circ}$ ПдСх.

2.3.14. Відстань 500 м; масштаб 1: 25000; $A_{\partial 1-2} = 328^{\circ}$; $A_M 1-2 = 332^{\circ}$; $R_{1-2} = 32^{\circ}$ ПнЗх.

2.3.15. $Y_2 = 4314900$; $A_{\partial 2-1} = 125^{\circ}$; $A_M 2-1 = 119^{\circ}$; $R_{2-1} = 55^{\circ}$ ПдСх.

4.4 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ НА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТАХ

2.4.1. числовий масштаб топографічної карти 1: 50000.

2.4.2. числовий масштаб топографічної карти 1: 25000.

2.4.3. числовий масштаб топографічної карти 1: 10000.

2.4.4. числовий масштаб топографічної карти 1: 10000, а довжина саду зросла на 70 м.

4.5 ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ

2.5.1. сонце зійшло за румбом $7,5^{\circ}$ ПнС.

2.5.2. сонце зійшло за румбом 24° ПдС.

2.5.3. сонце зійшло за румбом $22,5^{\circ}$ ПдЗ.

2.5.4. сонце зійшло за румбом 38° ПдС.

2.5.5. довжина всього маршруту 36 км.

2.5.6. довжина відтинку маршруту 6,708 км; азимут дійсний 316°.

Тема 5. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ВЕЛИЧИН, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУТЬ ПРИРОДНІ ОБОЛОНКИ ЗЕМЛІ

5.1 ЛІТОСФЕРИ

3.1.1. 67,15%

3.1.2. 4 рази.

3.1.3. кисень – $12,88 \cdot 10^{18}$ т, кремній – $7,84 \cdot 10^{18}$ т, алюмінію – $2,24 \cdot 10^{18}$ т, заліза – $1,68 \cdot 10^{18}$ т

3.1.4. 0,72%.

3.1.5. 0,08%.

3.1.6. 24,7%.

3.1.7. 54°C.

3.1.8. 3,4° на 100 м.

3.1.9. Євразія – 17,56%, Північна Америка – 27,96%, Австралія – 35,52%

3.1.10. 13,26%.

3.1.11. 260,65 м.

5.2 АТМОСФЕРА

3.2.1. 8%

3.2.2. 5832 МДж/м² за рік; 23%;

3.2.3. 1,86 рази

3.2.4. 155 год.

3.2.5. 46 МДж/м² за рік.

3.2.6. 1,36 рази

3.2.7. альбедо 21%, поглинута радіація 3318 МДж/м².

3.2.8. 1,19 рази

3.2.9. 30%

3.2.10. 34,8%, 65,2%; 1728 МДж/м² за рік 30%

3.2.11. Абсолютна висота хребта 1500 м.

3.2.12. у південній півкулі вершина на 1600 м, а у північній на 130 м вища снігової лінії.

3.2.13. – 35°; на 20° більша.

3.2.14. – 6,8°

3.2.15. на зміну антициклону прийшов циклон, оскільки тиск приведений до рівня моря змінився із 770 мм до 745,5 мм рт. ст.

3.2.16. у 2 рази.

3.2.17. 710 мм

3.2.18. на 7,6 г/м³ у липні більша, ніж у січні.

3.2.19. у липні у 4,25 рази більша, ніж у січні.

3.2.20. на 27,4% знизиться

3.2.21. при підвищенні температури відносна вологість на 32,3% знизиться, а при охолодженні зросте на 25%, а 3,6 г води з кожного м³ перетвориться у краплинки води

3.2.22. 20, 4%.

3.2.23. 453 мм

3.2.24. річна кількість опадів у Пекіні 500 мм, у Оттаві 990 мм.

5.3 ГІДРОСФЕРА

3.3.1. 71 м.

3.3.2. 10,54%

3.3.3. 58,27%

3.3.4. 13,187%

3.3.5. 7500 км³.

3.3.6. 9230000 км³; 23,2%.

3.3.7. хлориди 3361,76 * 10⁶т; сульфати 440,22 * 10⁶т;

3.3.8. 0,0059%, 0,00585%, 0,00008%.

3.3.9. 6750500 т; 1,59 т/м².

3.3.10. 11,4‰; середня глибина була 185,3 м, а максимальна – 1027 м.

3.3.11. 16,6 см.

3.3.12. 60 см/км.

3.3.13. у 270,6 разів.

3.3.14. 2 м.

3.3.15. на 4,235 км³ більше.

5.4 БІОСФЕРА

3.4.1. 3,99 т/га

3.4.2. 103,84 см.

3.4.3. дуб 85 л/день, осика – 66 л/день, а береза – 63,3 л/день.

3.4.4. 3 млн м³

3.4.5. 160 кг.

Тема 6. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ВЕЛИЧИН, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ОБ'ЄКТИ ВИВЧЕННЯ СУСПІЛЬНОЇ ГЕОГРАФІЇ

6.1 НАСЕЛЕННЯ

4.1.1. – 10,5 на 1000 осіб.

4.1.2. 0,3 на 1000 осіб.

4.1.3. зменшився у 1993 році у порівнянні з 1992 роком на 4,6 на 1000 осіб.

4.1.4. зменшилося на 2,8%; – 5,65 на 1000 осіб.

4.1.5. 0,965%.

4.1.6. зросте з 8,23 до 10,26 на 1000 осіб.

4.1.7. частка Африки у населенні світу зросте на 6,8%, а Європи зменшиться на 3,1%.

4.1.8. в Індії проживатиме на 200 млн осіб більше, ніж у Китаї

4.1.9. середня тривалість життя у більш розвинутих країнах мала б становити 79,4 роки, а менш розвинутих 74,1 року.

4.1.10. 0–14 років – 50%; 15–64 роки – 47,9%, 65 років і більше – 2,1%.

4.1.11. 0–14 років – 11,48%; 15–64 роки – 53,17%, 65 років і більше – 35,35%.

4.1.12. осіб віком до 14 років зменшиться на 1,2%, а осіб віком 60 років і більше зросте на 17,5%.

4.1.13. на 3850 млн осіб.

4.1.14. 34,8%.

4.1.15. 2,55%.

4.1.16. густина 55,6 осіб/км², а рівень урбанізації – 49,6%.

4.1.17. в Аргентині на 26,9 млн осіб більше, ніж у Бельгії.

4.1.18. від ЕАН – 8,25%, а від усього населення вікової групи 15-70 років – 5,14%.

4.1.19. у 5,24 рази менше.

6.2. ЕКОНОМІКА

4.2.1. у 4,64 рази у Китаї менше.

4.2.2. 3912,8 млн. т.

4.2.3. близько 75 років.

4.2.4. 13,4 млн штук.