**Розв´язування географічних задач**

**Географічні координати**

**Теоретичний мінімум**

Географічні координати визначають за допомогою уявних ліній - паралелей і меридіанів, проведених на глобусах і географічних картах.

Паралелями називаються умовні лінії, що проведені паралельно до екватора. Кожна паралель за формою - коло, яке спрямоване із заходу на схід. Радіус паралелей зменшується від екватора до полюсів.

Найдовша паралель - екватор.**Меридіаном називають найкоротшу лінію, що умовно проведена на земній поверхні від одного полюса до іншого.** Слово „меридіан" у перекладі з латинської означає полуденна лінія, оскільки її напрям збігається з напрямом тіні від предметів опівдні. Всі меридіани спрямовані з півночі на південь, мають форму півкіл і однакову довжину (близько 20 000 км). Властивості ліній градусної сітки можна прослідкувати за таблицею 1.Екватор і нульовий (Гринвіцький) меридіан є осями системи географічних координат аналогічно тим, що є в математиці, і називаються осями прямокутної системи координат. За допомогою географічних координат визначають положення точок на поверхні Землі.

Географічні координати - це широта і довгота будь-якої точки на земній поверхні.Географічна широта(у) - це відстань у градусах на північ і південь від екватора; кут між прямовисною лінією в даній точці і площиною екватора, що відлічується від 0° до 90° в північній і південній півкулях.Географічна довгота (X) - це відстань у градусах на схід або захід на поверхні Землі; кут, утворений між площиною меридіана, що проходить через дану точку, і площиною початкового (Гринвіцького) меридіана. Вимірюється від 0° до 180° у західній і східній півкулях.Географічні координати визначають за небесними світилами (зорями) з допомогою високоточних астрономічних приладів, а розрахунки проводяться за складними математичними формулами. Якщо високої точності не потрібно, то географічні координати можна визначити більш простим способом. Для цього необхідно у безхмарну ніч знайти на небосхилі Полярну зірку. Відшукують її за сузір'ям Великої Ведмедиці, яке чітко виділяється своєю формою у вигляді коша, що складається із семи зірок. Через дві крайні зірки проводять вгору уявну лінію, на якій відкладають п'ять відрізків, що дорівнюють відстані між цими зірками. У кінці відкладеної прямої і буде зірка, яка має назву Полярної.

Потім беруть нитку з виском, прикріплюють її до центру транспортира й наводять його основу на Полярну зорю. Далі знімають показники зі шкали транспортира і віднімають отриману величину від дев'яноста градусів. Отриманий результат і буде географічною широтою даного місця. Для визначення іншої координати - географічної довготи -потрібно провести підготовчу роботу. Перш за все необхідно знайти на місцевості напрямок істинного меридіана. Його можна визначити за Полярною зорею. Для цього беруть дві жердини, одну жердину виставляють у точці спостереження, а іншу - у напрямку на Полярну зірку. Лінія, що з'єднає ці жердини, буде відповідати істинному меридіану. Після цього виставляють годинник за гринвіцьким часом: у нашій місцевості переводять стрілки годинника так, щоб вони показували час на дві години менший від київського. У цьому випадку час буде приведений до нульового меридіана, який, як відомо, проходить через Гринвіч, що розташований на околиці Лондона.

Потім вибирають сонячний день і незадовго до полудня починають спостерігати за тінню від жердин. Коли тінь від однієї жердини буде направлена точно на іншу, то у місці спостереження буде полудень, тобто влітку це 13- год за місцевим часом. А, наприклад, на годиннику, що йде за гринвіцьким часом, - 11 год. Отже, різниця між місцевим і гринвіцьким часом - 2 год. Сонце у своєму так званому добовому русі навколо земної кулі проходить за одну годину 15°. Кутова швидкість обертання Землі однакова дня всіх широт і становить 157год, а за 2 год - 30° (2 х 15 = 30). Це й буде географічна довгота місця спостереження.Є й інший спосіб, за допомогою якого можна визначити місцевий меридіан. Його визначають за допомогою приладу, який має назву гномон-прилад. Основою гномон-приладу є дощечка або лист металу розміром 30 х 40 см. Цю основу прикріплюють горизонтально до вершини стовпа висотою 120 см. На дошці, ближче до її південного краю і на однаковій віддалі від східної та західної сторін, прикріплюють загострений стержень заввишки 7-8 см. Полуденну лінію проводять червоною фарбою від основи стержня в напрямку найкоротшої тіні. Для цього в сонячний день за 30-40 хвилин до полудня позначають на гномоні точку А, де закінчується тінь від стержня, і фіксують час (наприклад, 11 год 51 хв). Після цього проводять циркулем дугу радіусом, що дорівнює довжині тіні (центр радіуса - основа стержня). Коли тінь після вкорочення знову почне збільшуватись і торкнеться описаної дуги, позначають другу точку перетину (Б), знову фіксуючи час (наприклад, 12 год 57 хв).

Далі напрям полуденної лінії позначають графічно. З'єднують точки А і Б прямою лінією і знаходять її середину. Лінія, проведена від основи стержня до середини, покаже напрям полуденної лінії - місцевого меридіану. Час, коли наступає справжній місцевий полудень, визначають шляхом математичних розрахунків за формулою:В = А + Б / 2.де В - час справжнього полудня. А і Б - час фіксації моменту перетину дуги. Підставивши у формулу зафіксовані показники, отримують:В = 11 год 51 хв + 12 год 57 хв / 2 = 12 год 24 хв. Знаючи географічні координати двох об'єктів, можна знайти і відстань між ними. Найпростіший спосіб визначення відстаней за географічними координатами був розроблений російським математиком П. Чебишевим. Суть цього способу полягає в тому, що спочатку визначають різницю широт і довгот у мінутах. Потім різницю широт подвоюють. Більше із двох отриманих чисел множать на 7, а менше - на 3. Після цього отримані числа складаються, а сума ділиться на 7,5. Отриманий результат і буде шуканою відстанню між об'єктами у кілометрах.

**Визначення сторін горизонту за Сонцем і годинником**

Прослідкувавши за рухом Сонця по небозводу в північній півкулі протягом дня, можна зробити висновок, що приблизно о 6 годині ранку Сонце знаходиться на сході і азимут на орієнтири або предмети, які розташовані під Сонцем, буде становити 90 ̊; о 12 годині воно на півдні, азимут дорівнює 180̊, о 18 годині – на заході, азимут - 270̊. Але влітку, коли стрілки годинника переводять на годину вперед, Сонце знаходиться на сході о 7 годині, на півдні – о 13 годині, на заході – о 19 годині. Знаючи це, ми можемо визначити сторони горизонту й  азимути на орієнтири, що знаходяться під Сонцем у будь-який час, але при цьому слід враховувати, що Сонце переміщується за 1 годину на 15̊, а на 1̊ за 4 хвилини. Тому, щоб визначити азимут на Сонце в момент спостереження, потрібно знати, на скільки градусів  Соне змінило положення від напрямку на схід або на південь.

**Задача 1**

Визначити напрямки (азимут) на орієнтири, що знаходяться під Сонцем

10 год. 20 хв. (за літнім часом)

Розв’язання.

Нам відомо,що Сонце на сході знаходиться о 7 год., тому:

1. **Визначити час, протягом якого Соне рухалося по небосхилу**.

10 год. 20 хв. – 7 год. = 3 год. 20 хв.

2**.  Визначити на скільки градусів перемістилося Сонце за 3 год. 20 хв**.

3 год. × 15̊ /год. = 45̊ ,    20 хв. : 4 хв. = 5̊

45̊ + 5̊ = 50̊

(інший спосіб: переводимо час, протягом  якого рухалося Сонце по небосхилу

3год. 20 хв., у хвилини, це буде 200 хвилин і ділимо на 4 хв.)

200 хв. : 4 хв. = 50 ̊

3.  Визначити напрямок на Сонце о 10 год.20 хв.

90̊ + 50̊ = 140̊

***Відповідь.***

Напрямок на орієнтири, що знаходяться під Сонцем о 10 год. 20 хв. Дорівнює 140̊

**Задача 2**

Визначити напрямок (азимут) на предмети, що розташовані під Сонцем

 о 17 год. 40 хв. (за літнім часом)

Розв’язування.

1. Визначити час, протягом якого Сонце рухалося по небосхилу від напрямку на південь. Напрямок на південь о 13 год. дорівнює 180̊

17 год. 40 хв. – 13 год. = 4 год. 40 хв.

2.  Визначити, на скільки градусів перемістилося Сонце від південного напрямку за 4 год. 40 хв.

4  год. 40 хв. = 280 хв.

280 хв. : 4 хв. = 70 ̊

3. Визначити напрямок на Сонце  о 17 год. 40 хв.

180̊ +70 ̊ = 250̊

Відповідь.

Азимути на предмети, що розташовані у напрямку на Сонце о 17 год. 40 хв. дорівнює 270 ̊

**Задача 3**

**Визначити, о котрій годині за літнім часом азимут на орієнтири, що розміщені перпендикулярно під Сонцем становить 120̊**

Розв’язування

1.       Визначити, на скільки Сонце перемістилося  від точки сходу?

120̊ - 90̊ = 30̊

2.       Визначити, протягом якого часу Сонце переміщалося по небосхилу?

30̊ : 15̊ = 2 год.

3.       О котрій годині за літнім часом азимут на орієнтири, що розміщені перпендикулярно під Сонцем становить 120̊

7 год. + 2 год. = 9 год.

Відповідь.

О 9 год. за літнім часом азимут на орієнтири, що розміщені перпендикулярно під Сонцем становить 120̊

**Задача 4**

**Визначити азимут на орієнтири, що знаходяться перпендикулярно під Сонцем 0 15 год. 30 хв.**

Безхмарного дня за Сонцем і годинником можна визначити напрямок на південь, для цього треба взяти годинник повернути його так, щоб годинна стрілка вказувала на Сонце. За допомогою лінійки поділити приблизно навпіл кут на циферблаті між годинною стрілкою та лінією 6 – 12, ця лініяв каже на південь.

**Визначення часу сходу та заходу Сонця  та тривалості дня**

 Для того, щоб визначити час сходу і заходу Сонця та тривалість дня, потрібно знати величину горизонтального кута (азимут) між напрямком на північ та напрямком на ту точку, де зійшло або зайшло Сонце.

**Задача 1.**

**Горизонтальний кут, який був виміряний під час сходу Сонця, дорівнює 120̊.Визначити коли зійшло та зайшло Сонце та тривалість дня.**

Розв’язання .

Точці сходу на горизонтальному крузі відповідає кут величиною 90̊, а точці заходу - 270̊. Але точка, в якій зійшло Сонце перемістилося на 30̊ на південь. Отже Сонце зайде в точці не 270̊, а на 30̊ південніше  (270̊ - 30̊ = 240̊)

1.       Визначити час сходу Сонця

120̊ : 15̊ /год.  = 8 год.

2.       Визначити час заходу Сонця.

240̊ : 15̊ /год.  = 16 год.

3.       Яка тривалість дня?

16 год. - = 8 год. = 8 год.

***Відповідь.***

Сонце зійшло о 8 год. а зайшло о 16 год., тривалість дня 8 год.

**Задача 2**

**Визначити час сходу і заходу Сонця та тривалість дня, якщо горизонтальний кут під час сходу Сонця становить 80̊**

Розв’язання.

Кут сходу Сонця відрізняється від  точки сходу на 10̊, тобто Сонце зійде на 10̊ на північ  від точки сходу, відповідно і зайде на 10̊  і становитиме 280 ̊.

1.       Визначити час сходу Сонця.

80̊ × 4 хв. = 320 хв. = 5 год. 20 хв.

2.       Визначити час заходу Сонця.

280 ̊ × 4 хв. = 1120 хв. = 18 год.40 хв.

3.       Яка тривалість дня?

18 год. 40 хв. – 5 год. 20 хв. = 13 год. 20 хв.

 Відповідь.

Сонце зійшло о 5 год.20 хв., а зайшло о 18 год. 40 хв, тривалість дня 13 год. 20 хв

**Задача 3**

**Визначити, о котрій годині зійшло і зайшло Сонце, якщо тривалість дня триває 12 год. 20 хв.**

***Розв’язок .***

Горизонтальний кут між сходом та заходом  Сонця становить  180̊, у нашому випадку він становить 185̊ (12 год. 20 хв. = 740 хв. : 4 хв. = 185 ̊)

Різниця  5̊ треба розділити між сходом і заходом на дві рівні частини, тобто це

2̊ 30′, отже Сонце зійде за азимутом не 90 ̊, а північніше на 2̊ 30′,

90̊ -2̊ 30′ =87̊ 30′ і зайде  270̊ + 2̊ 30′ = 272̊ 30′

1.       Визначити о котрій годині зійде Сонце.

87̊ 30′ : 15̊ / год. = 5 год. 50 хв.

2.       Визначити о котрій годині зайде Сонце.

      272̊ 30′ :  15̊ / год. = 18  год. 10 хв.

Відповідь***.***

Сонце зійшло о 5 год.50 хв., а зайшло о 18 год. 10 хв.

**Задача 4**

**Визначити  дату, якщо відомо, що це Північна півкуля, друга половина року, а азимут виміряний під час заходу Сонця, становить 270 ̊**

Розв’язання.

Таке  явище може спостерігатися у дні рівнодення, тобто 21 березня або

 23 вересня

Відповідь.

Дата – 23 вересня.

**Задача 5**

**Визначити тривалість дня, якщо горизонтальний кут між точками сходу та заходу дорівнює 128 ̊**

 Розв’язання.

Якщо нам відома величина горизонтального кута між точками сходу та заходу у градусах, то ми переводимо цю величину у години, пам’ятаючи , що 1̊ дорівнює 4 хв., і таким чином

1.       Визначити тривалість дня.

128̊ × 4 хв. = 522 хв. = 8 год. 32 хв.

***Відповідь.***

Тривалість дня 8 год. 32 хв.

**Визначення географічної широти місцевості по положенню Полярної зорі**

**Задача 1**

**На території України під яким найменшим і найбільшим кутом можна побачити Полярну Зорю?**

***Відповідь.***

Найменший кут, під яким можна побачити Полярну Зорю відповідає географічній широті  крайньої південної точки, 44̊ 23′ пн.. ш., найбільший кут - 52̊ 25′ пн.. ш.

**Задача 2**

Місто розташоване на 39̊ сх. д., а Полярну зорю тут видно на відстані 81̊ від точки зеніту. Як називається це місто?

 Розв’язання.

1.       Визначити  широту місцевості.

Z – точка зеніту

α – кут,  під яким видно Полярну зорю до площини горизонту

β -  кут між точкою зеніту і Полярною зорею;

β = 81̊

φ -  широта місцевості;   φ = α;

φ = 90̊ - β

φ = 90̊ - 81̊ = 9̊ пн. ш.

***Відповідь.***

Координати міста 9̊ пн. ш. і 39̊ сх. д. – це  Аддіс – Абеба.

**Задача 3**

**У місті, яке розташоване на 11̊ 12′ на захід від Києва, Полярну зорю видно під кутом 47 ̊ 30′ до лінії горизонту. Як називається це місто?**

Розв’язання .

1.       Визначити  широту місцевості

          φ = 47̊ 30′ пн. ш.

2.       Визначити географічну довготу

30 ̊ 30′  - 11̊ 22′ = 19̊ 08′ сх. д.

***Відповідь.***

Координати  47̊ 30′ пн. ш. 19̊ 08′ сх. д. має місто Будапешт

**Задача 4**

**У місті, яке розташоване на 107̊  30′  на захід від Києва, Полярну зорю видно під кутом  51̊  від точки зеніту . Як називається це місто?**

Розв’язання.

1.       Визначити географічну широту міста.

          β = 51̊

          φ = 90̊ - β = 90̊  - 51̊  = 39̊ пн. ш.

2.       Визначити географічну довготу.

30̊ 30′ на захід від Києва знаходиться Гринвіцький меридіан, отже

λ =  107̊ 30′ - 30̊ 30′ = 77 ̊ зх. д.

***Відповідь.***

Координати  39 ̊  пн. ш. 77 ̊  зх. д. має місто Вашингтон

**Задача**

**З пункту А одночасно вийшли два мандрівника: один до пункту В з середньою швидкістю 5 км/год., другий  - 3,5 км/год. – до пункту С. Визначте, котрий з мандрівників прийде першим, якщо відомо, що на карті масштабу 1: 500000 відстань АВ становить 10 см, а АС – 6 см.**

**Розв’язання.**

1.       Перетворити числовий масштаб в іменований.

Масштаб  1: 500000

в 1см – 5 км

2.       Яку відстань потрібно пройти першому мандрівнику до пункту В?

5        км × 10 см = 50 км

3.       За який час перший мандрівник прийде до пункту В?

50 км : 5 км/год. = 10 год.

4.       Яку відстань потрібно пройти другому мандрівнику до пункту С?

5км × 6 см  = 30 км

5.       За який час другий мандрівник прийде до пункту С?

    30 км : 3,5 км /год.  = 8,6 год

***Відповідь.***

Першим прийде другий мандрівник.

**Задача**

**Розрахуйте відстань від Дніпропетровська до Північного полюса і визначте, за який час можна досягти цих пунктів при швидкості 900 км/год.**

Розв’язання .

1.       Визначити географічну широту м. Дніпропетровська

φ = 48̊ 30′ пн. ш.

2.       Визначити відстань від Дніпропетровська до Північного  полюсу у градусах

90̊ - 48̊ 30′  = 41̊ 30′

3.       Визначити відстань у кілометрах.

111,1 км. × 41̊ 30′  = 4580 км

4.       За який час можна подолати відстань до полюса

4580 км : 900 км = 5 год.

***Відповідь.***

Відстань від Дніпропетровська до Північного полюсу – 4500 км, можна подолати за 5 год.

**Розв´язування географічних задач з теми «Форма і розміри землі»**

**Теоретичний мінімум**

Земля - планета Сонячної системи. Вона, як і інші планети та Сонце, має кулясту форму. її фігура точно не визначена, тому німецький вчений І. Лістінг у 1873 році запропонував назву геоїд, що означає „схожий на Землю". Фігура Землі неправильна, тобто не нагадує жодну з відомих геометричних фігур. За формою і розмірами геоїд подібний до еліпсоїда. Розміри його визначені Ф.М.Красовським і О.О. Ізотовим.Площа земної кулі - 510 млн. км2, приблизно 361 млн. км2 (70,8 %) припадає на Світовий океан, а, відповідно, 149 млн. км2 (29,2 %) - на суходіл.Земний еліпсоїд має такі розміри: полярний радіус - 6356,863 км, екваторіальний радіус - 6378,245 км, тобто екваторіальний радіус на 21 км 382 м більший від полярного (середній радіус Землі - 6371,1 км). Отже, Земля загалом сплющена біля полюсів і розширена біля екватора.

На сплющену форму Землі як планети вказує і різниця в довжині кіл, уявно проведених через полюси й екватор. Довжина великого кола (екватора) становить 40075,78 км, а довжина кола меридіанів - 40008,5 км. Звідси довжина дуги 1° по меридіану і по екватору приблизно однакова і становить 111 км (40000 км : 360°), довжина 1´ (мінути) дуги кола -1,85 км (111 км : 60'), або 1 миля, а 1´´ (секунди) - 30,8 м (1,85 км : 60").Отже, потрібно запам'ятати, що довжина дуги 1" екватора становить 111,3 км, а довжина дуги 1"меридіана - 111,1 кн.За табл. 2 та за навчальними атласами з географії для 6-8 класів ми можемо визначити, чому дорівнює довжина дуги 1° паралелі тільки для окремих широт.

А як же визначити цю величину на інших паралелях, наприклад 46-ій, 67-ій, 89-ій і т. ін, або у випадках, коли під рукою немає таблиці чи атласу?Для того щоб наближено визначити, чому дорівнює довжина дуги 1° на тій чи іншій паралелі, потрібно довжину дуги 1° екватора (111,3 км) помножити на косинус даної паралелі (косинус будь-якої паралелі можна визначити за чотиризначними математичними таблицями В.М. Брадіса, або за калькуляторами у яких є функція визначення косинусів). Наприклад, довжина дуги 1° на 60-й паралелі буде приблизно становити:111,3 км х cos 60 ° =111,3 км х 0,5 = 55,65 км;довжина дуги 1° на 46-й паралелі буде приблизно становити:111,3 км х cos 46° = 1 1 1,3 км х 0,6947 = 77,2 км.Знаючи, чому дорівнює довжина дуги 1° паралелі на різних широтах, ми можемо визначити довжину будь-якої паралелі в кілометрах.Наприклад, якщо на широті 50° довжина дуги 1´ цієї паралелі становить 71,697 км. то довжина даної паралелі буде дорівнювати 2581 1 км (71,697 км х 360 °).

**Задача 1-2**  
  
**Визначте довжину дуги 1° екватора.**   
Розв'язання: відомо, що довжина екватора 40075,75 км, а це відповідає 360°, тому потрібно 40075,75 км : 360° = 111,3 км.   
Відповідь: довжина дуги 1° екватора дорівнює 111,3 км.

**Визначте довжину дуги 1° меридіана.**

Розв'язання: відомо, що довжина кола меридіанів дорівнює 40008,5 км, а це відповідає 360 °, тому потрібно 40008,5 км : 360° = 111,1 км.   
Відповідь: довжина дуги 1° меридіана становить 111,1 км.   
  
**Задача 3**  
**Визначте, на якій паралелі 1° довготи дорівнює 1 км.**   
Розв'язання:

величина 1° довготи зменшується від екватора до полюсів пропорційно косинусу широти. На широті φ вона становить 1113 х cos φ.

Якщо 111.3 х cos φ = 1. За чотиризначними математичними таблицями В.М. Брадіса знаходимо значення φ, воно відповідає 89° 29'.   
Відповідь: на паралелі 89° 29' дуга величиною 1° буде дорівнювати 1 км.

**Задача 4**  
**Використовуючи дані з табл. 2, визначте довжину таких паралелей: 0 °; 10 °; 60°; 75 °; 85 °; 90 °.**Розе 'язання: 1) довжина 0 паралелі (екватора) буде такою:   
111,321 км х 360 ° = 40075 км;   
2) довжина 10 паралелі: 109.641 км х 360 ° = 39 470,76 км;   
3) довжина 60 паралелі: 55,801 км х 360 ° = 20 088,36 км;   
4) довжина 75 паралелі: 28,902 х 360 0 = 10 404,72 км;   
5) довжина 85 паралелі: 9,735 х 360 ° = 3 504,6 км;   
6) довжина 90 паралелі (Північний або Південний полюс): 0 км х 360° = 0.

**Задача 5**  
**Чи можна здійснити кругосвітню подорож, подолавши лише 20 088,36 км; 10 104,72 км; 3 504,6 км?**Розв'язання:

із попередньої задачі нам відомо, що довжина 60-ї паралелі становить 20088,36 км; 75-ї - 10404,72 км; а 85-ї - 3504,6 км. Отже, таку подорож можна здійснити.   
Відповідь: можна, якщо здійснити цю подорож по таких паралелях: 60 °; 75 °; 85 °.

**Задача 6. Визначте, яку відстань пролетить літак, який здійснює кругосвітню подорож: а) по екватору; б) по 40-ій паралелі; в) по Північному тропіку.**Розв'язання:

а) користуючись табл. 2, визначаємо, що довжина дуги 1° екватора становить 111,321 км, отже:   
111,321 км х 360° = 40 076 км;   
б) довжина дуги 1° на 40-й паралелі становить 85,395 км,   
отже:   
85,395 км х 360 0 = 30 742 км;   
в) довжина дуги 1° на Північному тропіку становить 102,8 км,   
отже:   
102,8 км х 360° = 37 008 км.   
Відповідь: літак, який здійснює кругосвітню подорож, пролетить по екватору 40 076 км; по 40-ій паралелі - 30 742 км; а по Північному тропіку 37 008 км.   
  
**Задача 7**  
**Із пункту, що розташований на екваторі, у кругосвітню подорож вилетіли два літаки, один - по меридіану, а другий -по екватору. Екіпаж якого літака і на скільки здійснить цю подорож швидше, якщо довжина кола меридіанів становить 40 008.6 км, екватора - 40 075,7 км, а швидкість літаків - 700 км/год.**Розв 'язання:

1) 40 008,6 км : 700 км/год = 57,16 год = 57 год 10 хв.

2) 40 075,7 км : 700 км/год = 57,25 год = 57 год 15 хв.  
Відповідь: кругосвітню подорож швидше на 5 хв здійснить екіпаж першого літака. 

**Задача 8**  
**Яка кругосвітня подорож буде коротшою: по екватору чи по 60° пн. ш?**   
Розв'язання:

довжина екватора становить 40 076 км; а довжина будь-якої паралелі встановлюється шляхом множення довжини екватора на косинус широти. Тому довжина 60-ї паралелі 40 076 х cos 60° = 40 076 х 0,5 = 20 038 км; кругосвітня подорож по ній буде вдвічі коротшою, ніж подорож по екватору.   
Відповідь: кругосвітня подорож по 60-ій паралелі буде вдвічі коротшою, ніж по екватору.

**Задача 9**  
**Яка довжина у кілометрах земного екватора; 30-ї; 80-ї; 89-ї паралелей?**   
Розв'язання:

довжина екватора становить 40 076 км; а довжина паралелей встановлюється шляхом множення довжини екватора на косинус паралелі, довжину якої потрібно визначити (на косинус широти).

Тому довжина 30-ї паралелі -   
40 076 х cos 30° = 40076 х 0,8660 = 34 702 км;   
60-ї - 40 076 х cos 60° = 40 076 х 0,5 - 20 038 км;   
80-ї - 40 076 х cos 80° = 40 076 х 0,1736 = 6 957 км   
89-ї - 40 076 х cos 89° = 40 076 х 0,0175 = 701 км.   
Відповідь: довжина земного екватора 40 076 км, довжина 30-ї паралелі - 34 702 км, 60-ї - 20 038 км, 80-ї- 6 957 км, 89-ї -701 км.

**Задача 10**  
**Літак здійснив такий маршрут: із пункту А, розташованого на 35° пн. ш.. він вилетів на північ у пункт В і пролетів 1110 км, потім на схід у пункт С він пролетів також 1110 км, далі повернув на південь у пункт Д і також пролетів 1110 км і, нарешті, на захід ще 1110 км. Чи зможе він повернутися в пункт А, якщо вважати, що довжина дуги 1 ° меридіана становить 111,1 км?**Розв'язання:

1) Літак із пункту А у пункт В летів у північному напрямі і подолав близько 10°:   
1110 км : 111,1км = 10°;   
2) повернувши па схід, літак летів вздовж 45 паралелі, на   
якій довжина дуги 1° становить 78,848 км. Дізнаємося, скільки градусів пролетів літак на схід вздовж 45° пн. ш., подолавши   
1110 км. Ця відстань становитиме 14°:   
1110км : 78,848км = 14°;   
3) повернувши на південь із пункту В у пункт С, літак пролетів 1110 км, тобто близько 10° і знову потрапив на 35° пн. ш., де довжина дуги 1° паралелі становить 91,290 км;   
4) для того щоб потрапити у пункт А із пункту Д, літак повинен пролетіти 14°, або 1278 км:   
14° х 91,290 км= 1278 км;   
якщо літак пролетить на захід 1110 км, то він не потрапить у пункт А, тому що йому додатково потрібно пролетіти ще близько 168 км:   
1278 км-1110км = 168 км.   
Відповідь: літак не зможе повернутися у пункт А, тому що дуги паралелей між меридіанами на різних широтах мають різну довжину. Щоб потрапити у пункт А, літак має пролетіти додатково на захід ще близько 168 км.

**Задача 11**  
**Санкт-Петербург і Київ розташовані майже на одному меридіані. 21 березня опівдні сонячне проміння у Санкт-Петербурзі падає під кутом 30°, а у Києві в цей момент висота Сонця становить 39°30'. Яка відстань між Санкт-Петербургом і Києвом у градусах і кілометрах?**   
Розв'язання:

1) Якщо географічна широта міст нам невідома, але ми знаємо, що вони розташовані на одному меридіані, і в умові задачі дано висоту Сонця над горизонтом, то можна визначити протяжність ніж цими містами у градусах. Вона буде становити 9°30':   
39°30'- 30° = 9°30';   
2) довжина дуги 1° меридіана становить 111,1 км. Визначаємо відстань між містами у кілометрах: 9°30'х 111,1 км = 1055 км.   
Відповідь: відстань між містами 9°30', або 1055 кілометрів.