

СЕРГІЙ МОХУН

ORCID ID: 0000-0001-7215-6977

mohun\_sergey@ukr.net

кандидат технічних наук, доцент

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

ОЛЬГА ФЕДЧИШИН

ORCID ID: 0000-0003-3050-3584

olga.fedchishin.77@gmail.com

кандидат педагогічних наук, доцент

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

РОМАН КУЛЬЧИЦЬКИЙ

ORCID ID: 0009-0008-1782-642X

Kulchytskyi@tnpu.edu.ua

аспірант

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

ДМИТРО ЛЯЩУК

ORCID ID: 0009-0009-8055-3716

liashchuk@tnpu.edu.ua

аспірант

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

## ВІРТУАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ STELLARIUM ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

*У статті досліджено проблеми реалізації міждисциплінарних зв'язків в освітньому процесі. Проблеми підвищення якості освіти, розвитку самостійності та творчої активності здобувачів вищої освіти й підготовки їх до самостійного здобуття знань і творчої діяльності не можна повністю розв'язати без установалення цілісної картини світу на основі міждисциплінарних зв'язків у навчальному процесі.*

*Визначено, що міждисциплінарні зв'язки – це система відношень між знаннями, уміннями та навичками, що формуються внаслідок послідовного відображення об'єктивних зв'язків із реальністю в засобах, методах і змісті навчальних дисциплін, а міждисциплінарність – науково-педагогічна новація, що породжує здатність побачити, розпізнати, сприйняти те, що є недоступним у межах окремо взятої дисципліни з її специфічним, вузькоорієнтованим об'єктом, предметом і методами дослідження.*

*Значні можливості для реалізації міждисциплінарних зв'язків притаманні астрономії. Як навчальна дисципліна астрономія має значний світоглядний потенціал, що реалізується через зв'язки з іншими дисциплінами (фізикою, математикою, інформаційними технологіями тощо), які розкриваються в освітньому процесі під час розв'язування прикладних завдань із різних предметних сфер.*

*Здійснено методичний підхід реалізації міждисциплінарності в процесі розв'язання інтегрованого практичного завдання «Перевірка історичних фактів і подій за допомогою віртуального середовища Stellarium».*

*Розв'язування завдань інтегрованого змісту забезпечує формування єдиної природничо-наукової картини світу, активізує пошуково-дослідницьку діяльність здобувачів освіти, сприяє активному оволодінню сучасними технологіями, становленню інтересів професійного плану тощо.*

**Ключові слова:** міждисциплінарні зв'язки, освітній процес, астрономія, інформаційні технології.

SERHII MOKHUN

PhD in Technical Sciences, Associate Professor  
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
2 Maksym Kryvonis St., Ternopil

OLHA FEDCHYSHYN

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor  
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
2 Maksym Kryvonis St., Ternopil

ROMAN KULCHYTSKYI

Postgraduate  
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
2 Maksym Kryvonis St., Ternopil

DMYTRO LIASHCHUK

Postgraduate  
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
2 Maksym Kryvonis St., Ternopil

## STELLARIUM VIRTUAL ENVIRONMENT AS A MEANS OF IMPLEMENTING INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS

*The article is devoted to the study of the problem of implementing interdisciplinary connections in the educational process. The problem of improving the quality of education, developing the independence and creative activity of students and preparing them for independent knowledge acquisition and creative activity cannot be fully solved without establishing a holistic picture of the world based on interdisciplinary connections in the educational process.*

*It is outlined that interdisciplinary connections are a system of relations between knowledge, skills and abilities that are formed as a result of a consistent reflection of objective connections with reality in the means, methods and content of academic disciplines, and interdisciplinarity as a scientific and pedagogical innovation that gives rise to the ability to see, recognize, and perceive what is inaccessible within a single discipline with its specific, narrowly focused object, subject, and research methods.*

*Astronomy offers significant opportunities for the realization of interdisciplinary connections. As an academic subject, astronomy has a significant worldview potential, which is realized through links with other disciplines (physics, mathematics, information technology), which are revealed in the educational process when solving applied problems in various subject areas.*

*The purpose of this study is to develop a methodological framework for the implementation of interdisciplinary connections in the process of studying astronomy on the example of the integrated practical task «Verification of historical facts and events using the virtual environment Stellarium».*

*In order to clarify the state of research of the problem in pedagogical theory and practice, the following theoretical methods were used: analysis, comparison, systematization and generalization of educational, scientific and applied sources, electronic resources on the research problem.*

*The methodological approach to the implementation of interdisciplinarity in the process of solving the integrated practical task “Verification of historical facts and events using the virtual environment Stellarium” is implemented.*

*The solution of integrated content tasks ensures the formation of a unified natural and scientific picture of the world, activates the research activities of students, promotes the active mastery of modern technologies, the formation of professional interests, etc.*

**Key words:** *interdisciplinary connections, educational process, astronomy, information technology.*

Пріоритетним завданням вищої освіти є формування в майбутніх учителів уміння вирішувати складні завдання, використовуючи системний підхід. Знання окремих понять, фактів не сприяє формуванню цілісної картини об'єкта, процесу, що вивчається, а отже, не забезпечується якісна фундаментальна освіта. Дієвим засобом реалізації такого завдання є використання міждисциплінарних зв'язків, які передбачають перенесення методів дослідження та моделей з однієї наукової дисципліни в інші. Зв'язки між різними дисциплінами професійної підготовки у ЗВО є відображенням інтеграційних процесів, що відбуваються в науці та суспільстві. Вони забезпечують розв'язання суперечностей між знаннями здобувачів освіти з різних дисциплін і необхідністю їх комплексного застосування на практиці, у майбутній науковій і професійній діяльності.

Астрономія має значні можливості для реалізації міждисциплінарних зв'язків. Як навчальний предмет астрономія має значний світоглядний потенціал, що реалізується, власне, через зв'язки з іншими дисциплінами (фізикою, математикою, інформаційними технологіями тощо), які розкриваються в освітньому процесі під час розв'язування прикладних завдань із різних предметних областей.

Впровадження міждисциплінарного підходу в освітній процес висвітлено в роботах багатьох науковців, зокрема О. Волобуєвої О. Кривоконя, О. Коржової, Н. Самарук, А. Колот та ін. [1, с. 28].

Аналіз наукових праць вітчизняних і зарубіжних дослідників показав, що під міждисциплінарними зв'язками розуміють систему відношень між знаннями, вміннями та навичками, які формуються внаслідок послідовного відображення об'єктивних зв'язків із реальністю в засобах, методах і змісті навчальних дисциплін. Важливою психолого-педагогічною умовою підвищення науковості, доступності навчання, його зв'язку з навколишньою дійсністю, активізації діяльності й удосконалення процесу формування знань, умінь і навичок у здобувачів вищої освіти є дотримання міждисциплінарних зв'язків [1, с. 27–29].

Науковцями досліджувалися різні аспекти проблеми реалізації міждисциплінарних зв'язків, а саме: як комплексна психолого-педагогічна проблема; як засіб формування гнучкої та продуктивної системи знань і узагальнених способів дій, як засіб формування наукового світогляду здобувачів освіти; як умова підвищення ефективності й результативності навчання, раціоналізації роботи, зменшення навантаження на здобувачів освіти, усунення дублювання навчального матеріалу, оптимізації процесу навчання загалом.

Важливість міждисциплінарних зв'язків та їх роль в освітньому процесі досліджено і в закордонній педагогічній і науковій літературі.

Теоретичні принципи реалізації міждисциплінарних зв'язків висвітлено в роботах N. Heitzmann, A. Opitz, M. Stadler, D. Sommerhoff, M. Fink, A. Obersteiner, R. Schmidmaier, B. Neuhaus, S. Ufer, T. Seidel, M. Fischer, F. Fischer, C. Hmelo-Silver, H. Jeong та багатьох інших. Науковці H. Jacobs & J. Borland [12] пропонують міждисциплінарну концептуальну модель і наголошують на її важливості для успіху в організації міждисциплінарних досліджень.

У своїх наукових доробках дослідники N. Mestrinho & B. Cavadas [14] зазначають, що інтеграція в освітньому процесі забезпечує активізацію пізнавального інтересу, розвиток критичного та творчого мислення студентів, глибоке концептуальне розуміння різних предметів.

Міждисциплінарні зв'язки, реалізовані в навчанні, вимагають від здобувачів освіти використання нових і раніше отриманих знань із різних дисциплін, їх застосування до проблем реального світу, що забезпечує підвищення якості освіти [16].

Учені С. Hmelo-Silver & H. Jeong [11] узагальнили наукові роботи, що висвітлюють теоретичні та практичні аспекти інтеграції освіти й комп'ютерних технологій. Вони вважають, що навчання з комп'ютерною підтримкою є міждисциплінарним за своєю концепцією.

Значна кількість праць присвячена міждисциплінарному підходу у викладанні дисциплін природничо-математичного циклу. Водночас проблема реалізації міждисциплінарних зв'язків астрономії з використанням комп'ютерних технологій з історією, географією, літературою висвітлена недостатньо, що зумовило актуальність нашого дослідження.

**Мета** цього дослідження полягає в розробці методичних аспектів реалізації міждисциплінарних зв'язків у процесі вивчення астрономії у закладах вищої освіти на прикладі інтегрованого практичного завдання «Перевірка історичних фактів і подій за допомогою віртуального середовища Stellarium».

З'ясовуючи змістовне наповнення поняття «міждисциплінарні зв'язки», ми виявили, що в сучасній педагогіці існує значна кількість його трактувань.

Міждисциплінарні зв'язки розглядають як засіб комплексного формування майбутнього фахівця, а міждисциплінарна інтеграція в навчальному процесі органічно поєднує матеріал нової теми з попередніми та наступними знаннями, визначає логічні зв'язки між різними дисциплінами, розділами, темами, окреслює призначення різних дисциплін у майбутній професійній діяльності. При цьому викладачі навчальних закладів повинні постійно вдосконалювати методiku навчання; систематично вивчати й аналізувати ефективність застосованих форм і методів навчання; здійснювати пошук шляхів удосконалення інноваційних, активних методів навчання, що дають змогу студентам розвивати мислення, використовувати засвоєні знання в практико-орієнтованій діяльності, яка максимально наближена до професійної.

С. Гончаренко міждисциплінарні зв'язки трактує як дидактичний засіб, що передбачає комплексний підхід до формування й засвоєння змісту освіти, що дає можливість здійснювати зв'язки між дисциплінами для поглибленого, всебічного розгляду найважливіших понять та явищ [2, с. 210].

Зауважимо, що проблема підвищення якості освіти, розвитку самостійності та творчої активності здобувачів освіти й підготовки їх до самостійного здобуття знань і творчої діяльності не можна повністю розв'язати без установалення цілісної картини світу на основі міждисциплінарних (міжпредметних) зв'язків у навчальному процесі.

У нашому дослідженні розглянуто міждисциплінарність як науково-педагогічну новацію, що породжує здатність побачити, розпізнати, сприйняти те, що є недоступним у межах окремо взятої дисципліни з її специфічним, вузькоорієнтованим об'єктом, предметом і методами дослідження.

Важливе значення в реалізації міждисциплінарності відводиться астрономії, яка займає особливе місце серед наук природничого циклу. Стереотипом є те, що астрономія завершує етап формування в здобувачів освіти природничо-наукової картини світу та є заключною ланкою для цілісного сприйняття світу. Насправді астрономія вказує на єдність людини і Всесвіту, демонструє універсальність законів природи, у старшій школі завершує цикл фізико-математичних і природничо-наукових предметів, сприяє формуванню наукового світогляду, демонструє дію фізичних законів у різних просторово-часових масштабах, застосовує математичні методи пізнання природи і водночас демонструє силу та велич пізнавальних можливостей людини.

Формування та розвиток астрономічних понять відбувається під час вивчення фізики, географії, хімії, математики. Зазначимо, що зв'язок астрономії з іншими дисциплінами природничого циклу є важливим не стільки для створення астрономічної картини світу, скільки для формування єдиної природничо-наукової картини світу.

Окремої уваги, особливо в умовах дистанційного навчання [9, с. 263], заслуговує використання віртуального планетарію Stellarium для перевірки історичних подій і фактів, що забезпечує реалізацію міждисциплінарних зв'язків астрономії з предметами суспільно-гуманітарного циклу. Графічний інтерфейс цієї програми надає широкі можливості змінювати часові межі, керування телескопом, можливості оновлення, додавання нових об'єктів Сонячної системи на основі даних інтернет-ресурсів, додавання власних віддалених об'єктів, ландшафтів, зображень сузір'їв, скриптів тощо [17].

Зокрема, автори [15, с. 27] у своєму дослідженні описують застосування Stellarium у навчальних цілях і пропонують використати можливості Stellarium для формування дослідницьких умінь і навичок здобувачів вищої освіти під час вивчення екзопланет, де прослідковується реалізація міждисциплінарних зв'язків астрономії, математики, хімії та біології.

Процес розв'язування таких завдань активізує інтелектуальну та дослідницьку діяльність здобувачів освіти, що сприяє зростанню якості освітнього процесу й забезпечує формування як ключових, так і предметної компетентності [5, с. 132].

Для реалізації міждисциплінарних зв'язків у процесі вивчення астрономії пропонуємо інтегроване практичне завдання, яке полягає в перевірці сонячного затемнення, що лежить в основі сюжету «Слова о полку Ігоревім», використовуючи віртуальне середовище Stellarium.

Ця подія відбулася в Київській Русі (рис. 1, а) та описана в багатьох літописах, зокрема у «Слові о полку Ігоревім», як невдалий похід руського новгород-сіверського князя Ігоря Святославича на половців у 1185 році.

Незадовго до битви, 1 травня 1185 року, відбулося сонячне затемнення, яке було розцінене русичами як провісник біди.

*«...І коли вони йшли до Дінця-ріки, то у вечірню годину Ігор, глянувши на небо, побачив, що Сонце стояло, яко Місяць. І сказав він боярам своїм і дружині своїй: «Ви бачите? Що се є за знамення?». А вони, поглянувши, побачили [це] всі і поникли головами, і сказали мужі: «Княже! Се є не на добро знамення осе». Але Ігор сказав: «Браття і дружино! Тайни божої ніхто ж не відає, а знаменню і всьому миру своєму творець – бог. А нам що вчинить бог, – чи на добро, чи на наше лихо, – то се нам і побачити». І, це сказавши, він перебрів Донець» [3].*

Історики досі не визначилися, де саме відбулася невдала битва Ігоря Святославича з половцями 1185 року. Від моменту історичних подій минуло понад 800 років. Більшість географічних назв була змінена, а через будівництво промисловості змінені й напрямки річок, деякі спеціально «сушили». Тож історики досі не можуть визначити, яка ж сучасна річка була тією легендарною Каялою, про яку йдеться у «Слові о полку Ігоревім» [13].



Рис. 1. а) Князівства Київської Русі (1054–1132)



Рис. 1. б) Місце битви

Згідно з [6], руські дружини ввечері 9 травня 1185 року переправилися через Сіверський Донець у районі Ізюмського кургану. Автор вважав, що Каяла – це нинішня річка Макатиха.

Більшість версій відштовхуються від назви сучасного Сіверського Донця, який у часи князя Ігоря, за словами істориків, називали Доном або Великим Доном.

Письменник Борис Яроцький у книзі «Сліди князя Ігоря ведуть на Кременщину» переконував, що легендарна битва відбувалася поблизу ріки Мечетної [13]. Згідно з результатами наведених досліджень вважатимемо, що сонячне затемнення князь Ігор Святославович міг спостерігати на території сучасної України в районі теперішньої Кременної Луганської області з географічними координатами 49,1° N, 38,25° E (рис. 1, б).

Перевіримо за допомогою спеціалізованих програм, чи справді 1 травня 1185 року на території з указаними координатами відбулося сонячне затемнення, охарактеризуємо його та проведемо порівняння з історичними хроніками.

Для цього спершу скористаємося програмою для розрахунку сонячних затемнень EmapWin [7].

Як видно з рис. 2, смуга повного сонячного затемнення на цій території 1 травня 1185 року проходила на дещо вищих широтах, тому в цей час князь Ігор мав би спостерігати часткове затемнення Сонця.

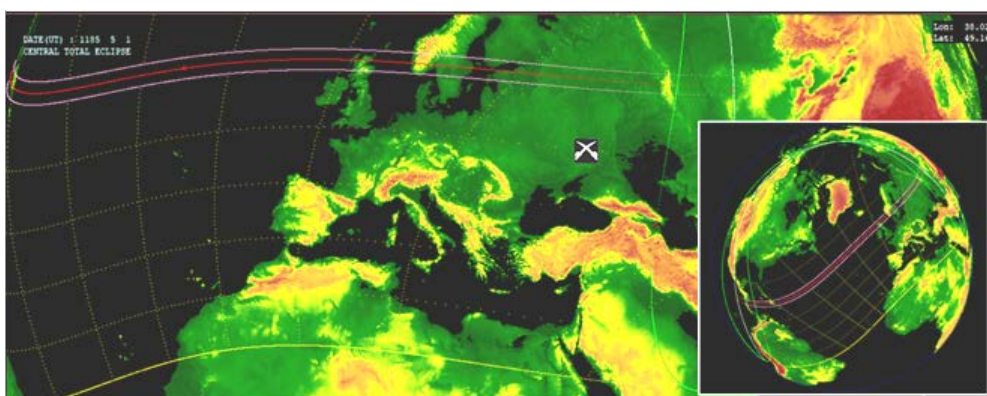


Рис. 2. Карта сонячного затемнення в середовищі EmapWin

Перевіримо, чи справді мала місце ця подія за допомогою астропрограми Stellarium та «побачимо» сонячне затемнення очима Ігоря Святославовича. Для цього в середовищі програми вводимо географічні координати місця бою (49,1° N, 38,25° E), дату (1 травня 1185 р.) і віртуально спостерігаємо за небесною сферою протягом доби. Основний результат цих віртуальних спостережень наведено на рис. 3.

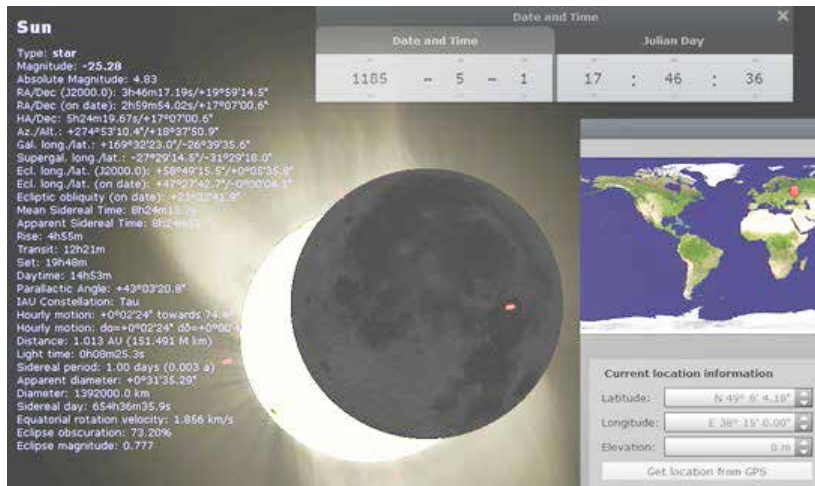


Рис. 3. Сонячне затемнення 1 травня 1185 р.

Результат моделювання цієї події дає змогу дійти таких висновків:

1. Затемнення Сонця справді відбулося на згаданій території 1 травня 1185 року.
2. Воно було частковим і відбулося у вечірню пору (максимальна фаза затемнення – 73,2%, час – 17 год 46 хв). «...І коли вони йшли до Дінця-ріки, то у вечірню годину Ігор, глянувши на небо, побачив, що Сонце стояло, яко Місяць».
3. Тривалість затемнення – 1 год 55 хв (16 год 47 хв – 18 год 42 хв).
4. Теоретично розрахуємо очікуване зменшення освітленості під час цього затемнення, використовуючи формули, пов'язані із законами оптики й астрономії.

Загальна формула для розрахунку освітленості під час сонячного затемнення має такий вигляд:

$$E = E_0(1 - k),$$

де  $E$  – освітленість під час затемнення,  $E_0$  – початкова освітленість до затемнення,  $k$  – коефіцієнт затемнення (у нашому випадку  $k = 0,7322 = 0,536$ ).

Отже,  $E/E_0 = 1 - k = 1 - 0,536 = 0,464$ , тобто освітленість зменшилася приблизно у 3,73 раза.

Зауважимо, що ці формули є доволі загальними і фактичне зменшення освітленості залежить від багатьох факторів, у тому числі від погодних умов, місця спостереження тощо.

Знайдемо зміну та значення видимої зоряної величини Сонця під час затемнення. Згідно з формулою Погсона:

$$m - m_0 = -2,5 \lg \left( \frac{E_0}{E} \right),$$

де  $m$  – видима зоряна величина Сонця під час затемнення,  $m_0$  – видима зоряна величина Сонця перед затемненням ( $-26,71^m$ ).

Для нашого випадку:

$$m - m_0 = -2,5 \lg \left( \frac{E_0}{E} \right) = -2,5 \lg (3,73) = -1,43.$$

$$m_0 = -26,71 + 1,43 = -25,28.$$

Отже, видима зоряна величина Сонця під час затемнення збільшилася на 1,43 m та дорівнює  $-25,28$  m, що добре узгоджується з даними, наведеними на рис. 3.

5. Використовуючи дані віртуального середовища Stellarium, розрахуємо розміри областей повного та часткового досліджуваного затемнення, керуючись геометричними побудовами, які в змозі виконати здобувачі освіти (рис. 4).

Розрахунок радіуса області повного сонячного затемнення:

$$\frac{R_e}{L+x} = \frac{R_c}{x} = \frac{r}{x-l} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{R_c \cdot l}{R_e - R_c} = 378217 \text{ км} \\ r = \frac{x-l}{x} \cdot R_c = 104,9 \text{ км} \end{cases},$$

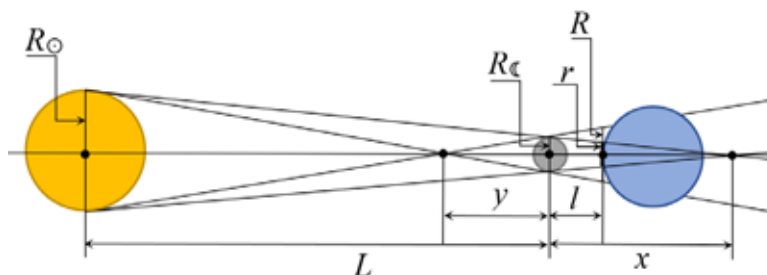


Рис. 4. Схема Сонячного затемнення

де  $R_{\odot} = 696000$  км – радіус Сонця,  $R_{\zeta} = 1737,4$  км – радіус Місяця,  $L = 151\,135\,000$  км – відстань між Сонцем і Місяцем під час затемнення,  $l = 355\,380$  км – відстань між Землею і Місяцем (рис. 3, дані Stellarium).

Розрахунок радіуса області часткового сонячного затемнення:

$$\frac{R_e}{L-y} = \frac{R_{\zeta}}{y} = \frac{R}{y+l} \Rightarrow \begin{cases} y = \frac{R_{\zeta} \cdot l}{R_e + R_{\zeta}} = 376376,7 \text{ км} \\ R = \frac{y + R_{\zeta}}{y} \cdot R_{\zeta} = 1745,6 \text{ км} \end{cases}$$

Результати теоретичних розрахунків областей повного та часткового затемнення в момент максимального затемнення (рис. 3) нами візуалізовано на рис. 5.

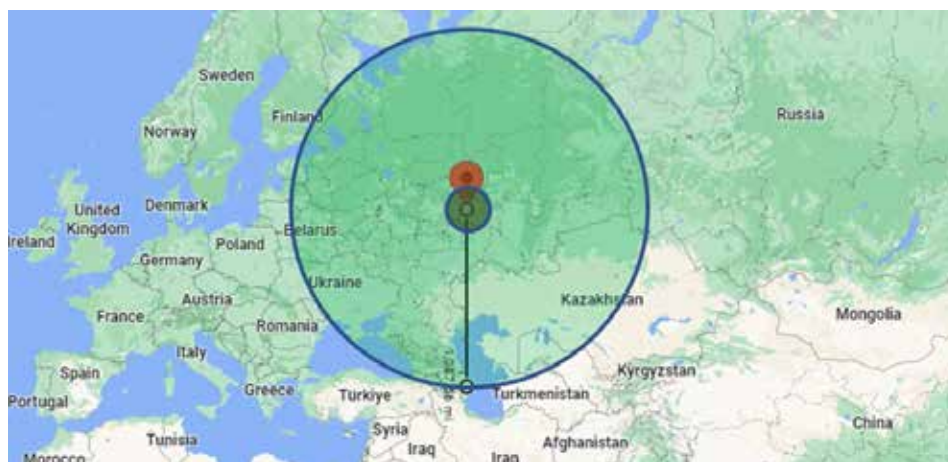


Рис. 5. Теоретично розрахована область затемнення

Як бачимо, теоретичні розрахунки добре корелюють із віртуальними спостереженнями в спеціалізованих програмах [7, 17].

Опитування здобувачів освіти спеціальностей «Середня освіта (Фізика та астрономія)», «Середня освіта (Природничі науки)» Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка щодо ефективності використання міждисциплінарних зв'язків в освітній діяльності показало, що 70% студентів вважають, що розв'язування завдань інтегрованого змісту забезпечують формування єдиної природничо-наукової картини світу, активізують пошуково-дослідницьку діяльність.

У дослідженні теоретично обґрунтовано значення міждисциплінарних зв'язків в освітньому процесі. Окреслено, що міждисциплінарність забезпечує синергію різних наук (дисциплін), що передбачає розвиток інтеграційних процесів, взаємодію методів, інструментарію для отримання нового наукового знання. Міждисциплінарний підхід спрямований на розвиток індивідуальних інтересів здобувачів вищої освіти, мотивує їх до опанування навчальних дисциплін різними підходами й засобами; сприяє розширенню наукового світогляду, надає можливості практично реалізовувати сучасні тенденції в освіті та проводити дослідження з різних галузей наук; сприяє заохоченню та проведенню постійного аналізу набутих знань; удосконаленню процесу навчання, підвищенню показників якості знань.

Пропонований методичний підхід під час виконання інтегрованого практичного завдання «Перевірка історичних фактів і подій за допомогою віртуального середовища Stellarium» дає змогу значно підвищити зацікавленість здобувачів вищої освіти до вивчення астрономії, забезпечує формування компетентностей здобувачів освіти.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в реалізації міждисциплінарності під час вивчення природничих наук із застосуванням STEM-підходу, використанням цифрового навчального лабораторного обладнання з урахуванням навчально-дослідницької діяльності здобувачів вищої освіти.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Волобуєва О. Ф. Міждисциплінарні (міжпредметні) зв'язки під час підготовки майбутнього фахівця: психологічний аспект. *Зб. наук. праць Національної академії Держ. прикордонної служби України. Сер.: Психологічні науки*, 2015, № 1, С. 26–42. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarv\\_pn\\_2015\\_1\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarv_pn_2015_1_5) (дата звернення 10.01.2024).
2. Гончаренко С. У. *Український педагогічний словник*. Київ : Либідь, 1997. 373 с.
3. *Літопис руський* / відп. ред. О. В. Мишанич; пер. з давньорус. Л. Є. Махновця. Київ : Дніпро, 1989. 591 с.
4. У пошуках Каяли. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/189415/17-Tyshchenko.pdf?sequence=1> (дата звернення 20.12.2023).
5. Федчишин О. М., Мохун С. В. Тестові завдання міжпредметного змісту для формування природничо-наукової компетентності учнів на уроках фізики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1 (23). С. 129–133. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-023-1-021.
6. «Чому це меч у бік Росії?!» Луганська легенда про похід князя Ігоря на половців. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/30649853.html> (дата звернення 13.11.2023).
7. Eclipse Software EmapWin. URL: [http://www.kotenmon.com/cal/emapwin\\_eng.htm](http://www.kotenmon.com/cal/emapwin_eng.htm) (last accessed: 20.12.2023).
8. Falfushynska H., Buyak B., Tereshchuk H., Torbin G., Kasianchuk M. Strengthening of e-learning at the leading Ukrainian pedagogical universities in the time of COVID-19 pandemic, *CTE Workshop Proceedings*. 2020. Vol. (8), pp. 261–273. URL: <https://doi.org/10.55056/cte.237> (дата звернення: 15.12.2023).
9. Google maps. URL: <https://www.google.com/maps/place/Kreminna,+Luhansk+Oblast,+92902/@49.0603612,38.2514944,11z/data=!4m6!3m5!1s0x41206c4a617493cd:0x5d3e2c19abec6a2e!8m2!3d49.0422268!4d38.2176555!16zL20vMGd0NDZz!5m1!1e2?hl=en> (last accessed: 13.01.2024).
10. Google maps. URL: <https://www.google.com.ua/maps/place/56%C2%B000'00.0%22N+49%C2%B000'00.0%22E/@52.8310734,49.9146118,3z/data=!4m4!3m3!8m2!3d56!4d49?hl=en> (last accessed: 10.01.2024).
11. Hmelo-Silver C., Jeong H. Benefits and Challenges of Interdisciplinarity in CSCL Research: A View From the Literature. *Front. Psychol*, 2021. 11, art. 579986. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.579986>.
12. Jacobs H.H., Borland J.H. The interdisciplinary concept model: Theory and practice. *Gifted Child Quar.* (Fall), 1986. 30 (4), 159–163. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/001698628603000403> (дата звернення 10.01.2024).
13. Kievan Rus. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kievan\\_Rus%27](https://en.wikipedia.org/wiki/Kievan_Rus%27) (дата звернення 10.12.2023).
14. Mestrinho N., Cavadas B. Innovation in Teacher Education: An Integrative Approach to Teaching and Learning Science and Mathematics. *Proceedings*, 2018. 2, 1343. <https://doi.org/10.3390/proceedings2211343>.
15. Mokhun S., Fedchyshyn O., Kasianchuk M., Chopyk P., Basisty P., Matsyuk V. Stellarium Software as a Means of Development of Students' Research Competence While Studying Physics and Astronomy. *12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies ACIT'2022*, Ruzomberok, Slovakia, September 26–28, 2022. С. 587–591. <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913116>.
16. Navarro M., Foutz T. Thompson Sidney Thompson. Development of a Pedagogical Model to Help Engineering Faculty Design Interdisciplinary Curricula. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 2016. 28 (3), 372–384. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1125090.pdf> (дата звернення 15.01.2024).
17. Stellarium. URL: [www.stellarium.org/](http://www.stellarium.org/) (last accessed: 12.12.2023).

#### REFERENCES

1. Volobueva, O.F. (2015). Mizhdystsyplinarni (mizhpredmetni) zviazky pid chas pidhotovky maibutnoho fakhivtsia: psykholohichniy aspekt [Interdisciplinary (interdisciplinary) connections during the training of a future specialist: psychological aspect]. *Zb. nauk. prats Natsionalnoi akademii Derzh. prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Ser.: Psykholohichni nauky – Collection of sciences. Proceedings of the National State Academy. border service of Ukraine. Ser.: Psychological Sciences*, 1, 26–42 [in Ukrainian].
2. Honcharenko, S.U. (1997). *Ukrainskyi pedahohichniy slovnyk [Ukrainian pedagogical dictionary]*. Kyiv: Lybid [in Ukraine].
3. Litopys ruskyi [Russian Chronicle] (1989) (L.Ye. Makhnovtsia). Kyiv: Dnipro [in Ukrainian].



4. U poshukakh Kaialy [In search of Kayala] (n.d.). Retrieved from: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/189415/17-Tyshchenko.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].
5. Fedchyshyn, O.M., Mokhun, S.V. (2020). Testovi zavdannia mizhpredmetnoho zmistu dlia formuvannia pryrodnycho-naukovoї kompetentnosti uchniv na urokakh fizyky [Test tasks of interdisciplinary content for the formation of natural science competence of students in physics lessons]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 1 (23), 129–133. DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-021 [in Ukraine].
6. “Chomu tse mech u bik Rosii?!” Luhanska lehenda pro pokhid kniazia Ihoria na polovtsiv [Why is this sword pointed at Russia? Luhansk legend about Prince Igor's campaign against the Polovtsians]. (n.d.). Retrieved from: <https://www.radiosvoboda.org/a/30649853.html> [in Ukrainian].
7. Eclipse Software EmapWin. (n.d.). Retrieved from: [http://www.kotenmon.com/cal/emapwin\\_eng.htm](http://www.kotenmon.com/cal/emapwin_eng.htm).
8. Falfushynska, H., Buyak, B., Tereshchuk, H., Torbin, G., Kasianchuk, M. (2020). Strengthening of e-learning at the leading Ukrainian pedagogical universities in the time of COVID-19 pandemic, *CTE Workshop Proceedings*, (8), 261–273. DOI doi.org/10.55056/cte.237.
9. Google maps. (n.d.). Retrieved from: <https://www.google.com/maps/place/Kreminna,+Luhansk+Oblast,+92902/@49.0603612,38.2514944,11z/data=!4m6!3m5!1s0x41206c4a617493cd:0x5d3e2c19abec6a2e!8m2!3d49.0422268!4d38.2176555!16zL20vMGd0NDZz!5m1!1e2?hl=en>.
10. Google maps. (n.d.). Retrieved from: <https://www.google.com.ua/maps/place/56%C2%B000'00.0%22N+49%C2%B000'00.0%22E/@52.8310734,49.9146118,3z/data=!4m4!3m3!8m2!3d56!4d49?hl=en>.
11. Hmelo-Silver, C., & Jeong, H. (2021). Benefits and Challenges of Interdisciplinarity in CSCL Research: *A View From the Literature*. *Front. Psychol*, 11, art. 579986. DOI 10.3389/fpsyg.2020.579986.
12. Jacobs, H.H., & Borland, J.H. (1986). The interdisciplinary concept model: Theory and practice. *Gifted Child Quar.* (Fall), 30 (4), 159–163. Retrieved from: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/001698628603000403>.
13. Kievan Rus'. Retrieved from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kievan\\_Rus%27](https://en.wikipedia.org/wiki/Kievan_Rus%27).
14. Mestrinho, N., & Cavadas, B. (2018). Innovation in Teacher Education: An Integrative Approach to Teaching and Learning Science and Mathematics. *Proceedings*, 2, 1343. DOI 10.3390/proceedings2211343.
15. Mokhun, S., Fedchyshyn, O., Kasianchuk, M., Chopyk, P., Basistyi, P., Matsyuk, V. (2022). Stellarium Software as a Means of Development of Students' Research Competence While Studying Physics and Astronomy. *12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies ACIT'2022*, Ruzomberok, Slovakia, September 26–28, 587–591. DOI 10.1109/ACIT54803.2022.9913116.
16. Navarro, M., & Foutz, T. (2016). Thompson Sidney Thompson. Development of a Pedagogical Model to Help Engineering Faculty Design Interdisciplinary Curricula. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 28 (3), 372–384. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1125090.pdf>.
17. Stellarium. (n.d.). Retrieved from: [www.stellarium.org/](http://www.stellarium.org/).